



Estratégia
CONCURSOS

Aula

Noções de Química p/ PC-RR (Perito Papiloscopista) Somente em PDF - 2020

Professor: Diego Souza

1 – PREPARO DE SOLUÇÕES	3
1.1 – Vidraria de laboratórios	4
1.2 – Classificação, escolha e manuseio de vidrarias.....	9
1.3 – Estratégias e cuidados gerais no preparo de soluções	13
1.4 – Exemplos de preparo de soluções: ácido, bases e sais.....	17
1.5 – Diluições	20
1.6 – Solução estoque e soluções de trabalho	24
1.7 – Padronização de soluções	28
2 – LISTA DE EXERCÍCIOS COMENTADOS	32
3 – LISTA DE QUESTÕES DA AULA	45
4 – PRINCIPAIS PONTOS DA AULA.....	56
5 – GABARITO.....	65



Olá, pessoal

Fico muito feliz com o início do nosso curso **“Noções de Química p/ PC-RR (Perito Papiloscopista)”**. É muito gratificante poder ajudar na preparação de vocês para concursos na área de segurança pública, mesma área, inclusive, que eu trabalho a pouco mais de 1 ano. Sem dúvidas essa é uma das áreas mais promissoras para os próximos anos, afinal muitos governantes se elegeram levantando a bandeira da segurança pública.

Antes de descrever as características do nosso curso, gostaria de me apresentar. Meu nome é **Diego Souza**. Sou Professor de Química do Estratégia, Perito Criminal da Polícia Civil do Distrito Federal (PCDF) e doutorando em Química. Fui aprovado em concursos na área administrativa e nos seguintes concursos na área de química: Técnico em Química da EMBRAPA (2º colocado), Analista Químico da EMBRAPA (1º), Especialista em Recursos Minerais/Química da ANM (1º) e Perito Criminal/Química da PCDF (2º).

Vamos falar rapidamente sobre a sua preparação e de como nosso curso poderá ser determinante nessa etapa de estudos até o dia da prova. **A disponibilidade e a escolha dos materiais são fatores limitantes na preparação para esse tipo de concurso.** Os conteúdos cobrados são diversos. As informações relevantes para sua aprovação estão espalhadas em dezenas de livros. Algumas literaturas apresentam aprofundamentos teóricos demais em temas que são cobrados



apenas de maneira mais objetiva. Os principais autores da área não fazem conexão entre o conteúdo abordado e as rotinas de laboratório, o que também tem sido cobrado em provas.

Nosso curso supera essas dificuldades e foi concebido para ser seu **ÚNICO MATERIAL DE ESTUDO**. **Contempla os temas de química para PC-RR**. Durante as aulas, não trago informações a mais e nem a menos do que o necessário, focalizando seu tempo de estudo e sua energia naquilo que é estritamente necessário. Apresento esquemas, tabelas e resumos que abreviam o seu tempo de aprendizagem e, principalmente, de REVISÃO. Tudo isso para **POTENCIALIZAR SEU APRENDIZADO** e **POTENCIALIZAR SUAS CHANCES DE APROVAÇÃO**.

O nosso curso consistirá de:

- a) **Curso escrito (em PDF) composto por 4 aulas**, nas quais abordarei a teoria e as aplicações de cada tema abordado, além de cerca de 100 resoluções de questões comentadas;
- b) **Fórum de dúvidas**: um importante canal de comunicação entre os estudantes e os professores. Por ele, passarei explicações detalhadas a respeito das dúvidas que surgirem.

Atenção! Este curso é completo em PDF. Algumas videoaulas serão disponibilizadas como complemento no período de vigência do curso, sempre que for possível gravá-las, pois o foco principal será a entrega das aulas em PDF conforme cronograma.

As aulas do nosso curso, inclusa esta aula demonstrativa, seguirá o cronograma abaixo:

Aula	Datas das aulas	Noções de Química p/ PC-RR (Perito Papiloscopista)
Aula 00	04/12/2019	2. NOÇÕES DE QUÍMICA, FÍSICA, BIOLOGIA E BIOSEGURANÇA: 2.1 Noções de Química: soluções; densidade; concentração das soluções; diluição de soluções.
Aula 01	11/12/2019	2.1 Noções de Química: volumetria.
Aula 02	18/12/2019	2.2 Noções de Física: sistemas internacionais de pesos e medidas.
Aula 03	25/12/2019	2.4 Biossegurança: prevenção de acidentes e cuidados de ordem pessoal e geral; perigos no ambiente de trabalho: cuidados gerais, substâncias tóxicas, emissores de vapores venenosos, explosivos e combustíveis, manuseio de matéria contaminada. 2.2 Noções de Física: estado físico da matéria – sólido, líquido, gasoso.

Por fim, siga-me no Instagram e Facebook e terá acesso a novidades, mapas mentais e dicas sobre **química para concursos**. Sem mais demora, vamos iniciar nosso conteúdo de hoje. Desejo-lhe uma boa aula e espero que goste do nosso material. Bons estudos!

Prof. Diego Souza



Instagram: @Prof.DiegoSouza

Facebook: Prof. Diego Souza



1 – PREPARO DE SOLUÇÕES

Olá, pessoal, como vão vocês?

Espero que bem, e também animados com o curso. Hoje vamos dar continuidade aos assuntos basilares de química, os quais serão alicerce para os diversos assuntos debatidos no decorrer do curso. Deste modo, reforço que são assuntos que você deve dominar para que não tenha dificuldade nos assuntos das demais aulas. Ok?!

Caso você já possua um bom domínio do conteúdo ministrado nesta aula, não deixe de revisá-lo e praticá-lo resolvendo os exercícios.

Desejo-lhe uma boa aula e lembre-se de me procurar caso fique com alguma dúvida. Bons estudos! Abraço!

Prof. Diego Souza



Instagram: @Prof.DiegoSouza

Facebook: Prof. Diego Souza

Embora pareça um tema relativamente simples, falar sobre preparo de soluções em poucas páginas talvez seja um dos maiores desafios desse curso. Quantas vezes você ouviu sobre preparo de soluções na graduação? Arrisco dizer que todos seus professores das diferentes químicas, tanto de disciplinas teóricas quanto experimentais, tenham pelo menos mencionado o preparo de uma ou outra solução. Disso decorre o desafio. A depender dos reagentes utilizados e do método analítico adotado, o tema se torna muito extenso e cheio de particularidades. Há livros inteiros que tratam apenas do preparo de soluções, a exemplo do Tokio Morita.

Calma! Não se desespere. Particularidades só serão cobradas em sua prova se forem associadas a algum método analítico específico expressamente elencado no seu conteúdo programático. Além disso, seria contraproducente dedicar três aulas inteiras ao preparo de soluções, pois é um tema que na maioria das vezes é cobrado de forma acessória em exercícios sobre outros assuntos.

Você deve estar se perguntando: o que exatamente eu devo saber a respeito desse tema? Infelizmente eu não tenho uma resposta exata, pois dependerá da banca examinadora, do órgão para o qual concorre e do conteúdo programático. Entretanto, para a grande maioria dos concursos, julgo importante que você conheça:

1. As principais vidrarias;
2. Classificação de vidrarias e os cuidados em seu manuseio;
3. Medições volumétricas e os cuidados relacionados;
4. Incompatibilidade de alguns reagentes com determinados tipos de vidrarias;



5. Preparo de soluções de ácidos e bases fortes e sais;
6. Diluições;
7. Soluções estoque e soluções padrão para curva de calibração; e
8. Padronização de soluções.

Já que vocês, nossos alunos, são de diferentes regiões do país, fica inviável reunirmos todos em um laboratório para algumas aulas experimentais. Por esse motivo, vou me esforçar nesse tópico para trazer o máximo de vivência laboratorial para dentro da apostila. Vamos nessa?!

1.1 – VIDRARIA DE LABORATÓRIOS

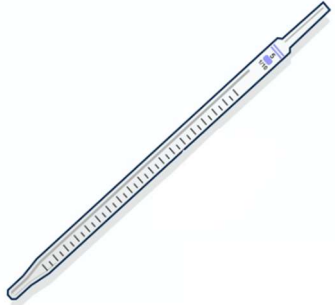
Embora o termo vidrarias nos remeta ao material de fabricação vidro, o termo se generalizou e hoje é utilizado tanto para utensílios fabricados em vidro quanto para os fabricados em plástico, o qual pode ser de diferentes polímeros.

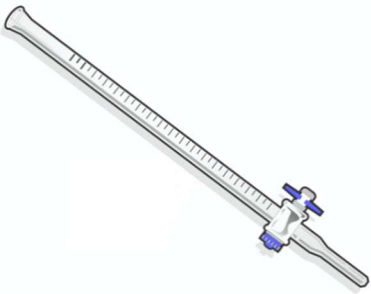
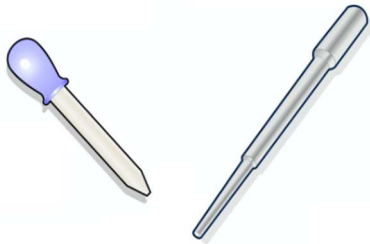
Hoje o **vidro borossilicato** é o mais utilizado para fabricação de vidrarias em vidro devido à sua boa resistência térmica e alta resistência química. Recebe esse nome porque é adicionado boro no processo de fabricação do vidro. Você pode se deparar com o termo **vidro Pyrex** que é um tipo de vidro borossilicato.

Já na fabricação de vidrarias plásticas, há uma maior diversidade de polímeros utilizados. Atualmente, o **polipropileno (PP)** tem sido o mais utilizado devido à sua alta resistência química e moderada resistência térmica (suporta até cerca de 110°C sem se deformar), permitindo sua secagem em estufas. Em aplicações mais drástica, do ponto de vista químico e térmico, têm se utilizado o **politetrafluoretileno (PTFE)**, também conhecido como **Teflon**, que suporta temperaturas de até 300°C. Por fim, para aplicações mais rotineiras e menos drásticas, utiliza-se vidrarias de **polietileno (PE)** e de **polietileno de alta densidade (PEAD)**, que são polímeros mais baratos. Existem outros polímeros utilizados com menor frequência na fabricação de vidrarias de laboratórios. Dificilmente uma questão cobrará especificamente qual o polímero mais indicado para determinada aplicação, mas ter essa noção geral é importante para a profissionais da área de química (técnicos, químicos e eng. químicos).

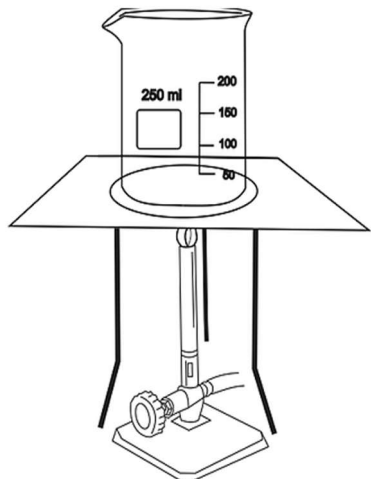
Na tabela abaixo, vamos lembrar o nome de algumas vidrarias e respectivas utilizações, bem como alguns equipamentos utilizados no preparo de soluções.

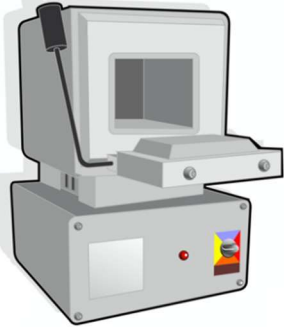


 lafan.com.br (2018)	 lafan.com.br (2018)	 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)
Béquer: recipiente de uso variado. Pode ser utilizado para dissolver reagentes, promover reações, pesagens, aquecimento de soluções líquidas.	Erlenmeyer: muito utilizado em titulações e para promover reações. O seu estreitamento, próximo à boca, evita derramamento de líquidos durante a agitação.	Balão de fundo chato: uso geral para armazenamento de soluções ou reagentes líquidos e também pode ser utilizado para promover reações em seu interior.
 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)	 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)	 lafan.com.br (2018)
Balão de fundo redondo: vidraria muito utilizada em química orgânica em sistema de extração por refluxo. O seu formato favorece o seu encaixe em manta aquecedora.	Balão volumétrico: possui volume determinado que é indicado por uma listra situada em seu pescoço. Utilizado para preparo de soluções em que o volume final precisa ser definido com exatidão.	Proveta: utilizada para medição de líquidos com razoável exatidão.
 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)	 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)	 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)
Pipeta volumétrica: utilizada na mediação e transferências de líquidos com alta exatidão. Possui um único volume que pode ser medido e está indicado pelo seu menisco.	Pipeta graduada: utilizada na mediação e transferências de líquidos com precisão inferior às pipetas volumétricas. Apresenta a vantagem de medir volumes variáveis por meio da graduação gravada em seu corpo.	Pêra de borracha: dispositivo que quando acoplado às pipetas (volumétricas ou graduadas) auxilia na sucção e na liberação do líquido medido.

 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)	 lafan.com.br (2018)	 lafan.com.br (2018)
Bureta: utilizada para medir com exatidão volumes de líquidos variáveis. É normalmente utilizada em titulações.	Suporte universal: utilizado para montagem de diferentes sistemas como de filtração, destilação, titulação, dentre outros. Atua na sustentação de garras e suportes que fixam funis, condensadores, etc.	Garra para bureta: o nome é autoexplicativo. A garra é fixada no suporte universal, ao mesmo tempo que permite a fixação da bureta. O modelo apresentado acima é uma garra dupla, ou seja, permite a fixação de duas buretas.
 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)	 lojasynth.com (2018)	 lojasynth.com (2018)
Bastão de vidro: utilizado para agitação manual de líquidos ou para auxiliar em transferência dos mesmos. Outra função é auxiliar na transferência de líquido, pois escorrendo o líquido pelo bastão de uma vidraria para outra, evita-se respingos.	Pisseta: utilizado para dispensar líquidos como água destilada, álcool, detergente. Sua utilização é variada e vai desde adicionar água a uma solução para aferir o menisco, até auxiliar na lavagem de vidrarias quando se utiliza para armazenar detergentes.	Almofariz e pistilo: utilizado para trituração, maceração e pulverização de materiais diversos como amostras e reagentes.
 lojasynth.com (2018)	 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)	 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)
Cadinho: utilizada no aquecimento drástico de amostras sólidas e líquidas. Apresenta altíssima resistência térmica, podendo ser utilizado como recipiente na calcinação de materiais em que se utiliza temperaturas de até 1000°C.	Dessecador: utilizado para armazenar amostras secas, evitando que elas absorvam umidade (água). No seu interior, abaixo da base vazada, normalmente é adicionada sílica gel ou outro material dessecante	Conta gotas (à esquerda) e pipeta de pasteur (à direita): agrupei essas duas vidrarias porque, em geral, possuem a mesma utilização. São utilizados para adição de algumas gotas a uma reação, a exemplo da adição de indicadores em titulações.

	que produz uma atmosfera de baixa umidade. Além disso, na parte superior, existe um orifício de escape, que quando aberto pode ser conectado a uma bomba de vácuo para produção de vácuo no interior do dessecador.	
 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)	 lojasynth.com (2018)	 lojasynth.com (2018)
Espátula: as espátulas são produzidas em diferentes materiais, tais como polímeros e ligas metálicas como aço. São utilizadas para transferências de materiais sólidos, auxiliando principalmente na pesagem.	Funil de separação ou balão de separação: utilizado na extração seguida de separação de líquidos imiscíveis (que não se misturam). Após a decantação, o líquido mais denso fica na parte inferior e pode ser removido abrindo-se a torneira localizada na parte inferior do balão. Quando o líquido mais denso acabar, fecha-se a torneira, restando apenas o líquido menos denso no interior do balão. Na foto é possível ver como o suporte universal dá sustentação para a argola, que por sua vez sustenta o balão.	Funil comum de vidro: utilizado para transferência de líquidos e na filtração. No processo de filtração, o papel de filtro é dobrado e inserido no interior do funil.
 lojasynth.com (2018)	 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)	
Funil de Buchner: utilizado no sistema de filtração à vácuo, que é um tipo de filtração rápida. Para tanto, o funil é acoplado a um kitassato e na saída lateral do kitassato é acoplada uma bomba de	Kitassato: sua utilização está descrita juntamente com a utilização do Funil de Buchner .	

vácuo. Por fim, insere-se um papel de filtro no interior do funil e o sistema está pronto para filtração de soluções.		 atomizandoifam.wixsite.com (2018)
 lojasynth.com (2018)	 lojasynth.com (2018)	Sistema para aquecimento de líquidos: na figura há um bquer sobre uma tela de amianto, que possui a função de distribuir o calor. O tripé, abaixo da tela de amianto, possui a função de sustentação. O bico de Bunsen é a fonte de calor, produzindo chama por meio da utilização de gás GLP.
 lojasynth.com (2018)	 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)	 equipamentosparalaboratorio.com (2019)
Picnômetro: vidraria de precisão, utilizada para mediação da densidade de líquidos. Em linhas gerais, pesa-se a vidraria vazia. Em seguida, preenche-se completamente o picnômetro com o líquido investigado. Por fim, pesa-se o picnômetro contendo o líquido. A diferença de massa entre a vidraria cheia e vazia corresponde à massa do líquido. Ao dividir massa do líquido pelo volume, obtém-se sua densidade.	pHmetro: utilizado para medição do pH de uma solução.	Agitador magnético e chapa aquecedora: esse instrumento une agitação magnética e aquecimento. Utilizado para agitação e aquecimento de soluções diversas.

 lojasynth.com (2018)	 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)	 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)
Estufa: utilizada para secagem de reagentes e vidrarias. Possui controlador digital ou analógico de temperatura. Temperaturas máximas de aproximadamente 300°C.	Mufla: utilizada na calcinação de materiais e amostras. É capaz de alcançar temperaturas de aproximadamente 2000°C.	Balança analítica: utilizada em pesagens de precisão e de exatidão.

A tabela acima é obviamente um conjunto restrito, mas contempla as principais vidrarias e equipamentos necessários para nossa discussão sobre preparo de soluções. Vale lembrar ainda que as vidrarias apresentadas podem ser fabricadas tanto em plástico quanto em vidro e, além disso, estão disponíveis em diferentes capacidades volumétricas.

1.2 – CLASSIFICAÇÃO, ESCOLHA E MANUSEIO DE VIDRARIAS

A literatura não consolidou uma classificação das vidrarias, mas agrupá-las é interessante para que você saiba qual é mais adequada para cada situação. Você precisa saber, por exemplo, que uma pipeta volumétrica é mais exata do que uma proveta graduada. Muitos profissionais sabem disso por experiência em laboratório, mas como nem todos tiveram a oportunidade de atuar na área, proponho uma linha de raciocínio para que consiga identificar qual vidraria é mais adequada para cada situação.

No contexto de vidrarias, entenda **exatidão como a capacidade da vidraria em medir o volume determinado**. Por exemplo, ao utilizarmos uma pipeta volumétrica de 10,0 mL, quanto mais próximo de 10,0 mL for o volume medido, mais a vidraria será exata e apresentará, portanto, um erro ($\text{Volume}_{\text{medido}} - \text{Volume}_{\text{determinado}}$) menor. Por outro lado, a **precisão diz respeito a repetibilidade da medida, ou seja, a vidraria será mais precisa quanto mais próximos forem consecutivos volumes medidos por ela**, apresentando um baixo desvio padrão. A grosso modo, uma vidraria precisa é aquela que sempre mede o mesmo volume, obviamente que haverá uma imprecisão associada, que deve ser minimizada.

Uma vidraria pode ser descalibrada, por exemplo, por um aquecimento excessivo, e passar a medir um volume diferente do determinado. Isso é muito negativo para análises quantitativas. Entretanto, uma vidraria descalibrada pode ser precisa. Imagine que uma pipeta volumétrica de 10,0 mL descalibre e passe a medir 10,5 mL, mas que em medidas consecutivas meça 10,51 mL; 10,50 mL; 10,50 mL. Perceba que embora inexata, a pipeta continua precisa.

Podemos classificar as vidrarias em dois grupos principais:



- **Vidrarias volumétricas:** são aquelas utilizadas para medição de volumes. São exemplos desse tipo de vidraria: **pipetas volumétricas, pipetas graduadas, provetas graduadas, buretas, picnômetros**, dentre outros. **Vidrarias volumétricas não podem ser aquecidas sob o risco de serem descalibradas.** É prudente evitar, inclusive, a secagem delas em estufas.
- **Vidrarias não volumétricas:** são aquelas de uso geral em laboratório como aquecimento de líquidos, dissolução de sólido em líquido, armazenamento de substâncias ou de soluções, servir como recipiente para reações, anteparo para pesagem, dentre outras utilidades. Entretanto **não podem ser utilizadas para medição de volumes, mesmo que haja graduação em sua parte externa (Fique atento a esse último detalhe!).** Um béquer, por exemplo, pode conter marcas de graduação do volume, mas essas indicações não são exatas e indicam apenas uma aproximação bem grosseira do volume. **São exemplos desse tipo de vidraria, béquers, erlenmeyers, balões em geral (exceto balões volumétricos), kitassato, tubo de ensaio**, dentre outros. Em geral, esse tipo de vidraria pode ser aquecido, respeitado o ponto de fusão do polímero para os utensílios fabricados em plástico.

As vidrarias volumétricas podem ser subdivididas por níveis de exatidão:

- **Vidraria classe A:** vidraria individualmente calibrada e que possui um baixo nível de erro (tolerância). Cada vidraria é acompanhada de um certificado de calibração individual.
- **Vidraria classe B:** vidraria calibrada em lotes e possui tolerância igual ao dobro da tolerância exigida para uma vidraria classe A. Ou seja, é um pouco menos exata.
- **Vidraria volumétrica não calibrada:** vidraria de razoável precisão e exatidão, mas que não foi calibrada. Apresenta precisão e exatidão inferior às vidrarias das classes A e B.

No agrupamento acima, uma pipeta, por exemplo, pode receber qualquer uma das três classificações. Uma última forma útil de agruparmos as vidrarias volumétricas é:

- **Vidraria volumétrica de maior exatidão.** Exemplos: pipetas volumétricas, buretas, balões volumétricos e picnômetros.
- **Vidraria volumétrica de menor exatidão.** Exemplos: pipeta graduada e provetas graduadas.

Em linhas gerais, **vidrarias que possuem um único volume de medição apresentam maior exatidão**, a exemplo de pipetas volumétricas e balões volumétricos que são mais exatos que pipetas graduadas e provetas graduadas. A bureta é uma exceção a essa regra, pois ela possui graduação e mesmo assim apresenta elevada exatidão. Uma outra dica interessante é que **a vidraria será mais exata e precisa quanto mais estreita for a região de aferição do menisco**. Compare as figuras da pipeta volumétrica e da pipeta graduada e perceba que a região do menisco é mais estreita no primeiro caso. Se compararmos um balão volumétrico e uma



proveta de capacidades volumétricas próximas, chegaremos a mesma conclusão. Por último, vale ressaltar que, no geral, os fabricantes conseguem fabricar vidrarias mais exatas em vidro do que em material plástico.

Você deve optar por vidrarias mais exatas toda vez que for necessário medir exatamente um determinado volume. Embora isso pareça meio óbvio, nem sempre será possível utilizar a vidraria mais exata, veremos isso adiante.

Para decidirmos qual tipo de vidraria volumétrica é mais apropriada para uma dada medição, devemos conhecer algumas limitações que agrupei na tabela abaixo:

	Incompatibilidades entre substâncias e tipos de vidrarias
Reagentes líquidos ou soluções a serem medidos	Tipo de vidraria incompatível e alternativa a ser adotada
Bases fortes concentradas , ex: hidróxido de sódio NaOH e hidróxido de potássio KOH. Ácido fluorídrico (HF).	O ácido fluorídrico e o hidróxido (OH^-), quando presentes em alta concentração, atacam o vidro. Por isso, para essas substâncias deve se optar por vidrarias de plástico, fabricadas com polímeros de elevada resistência química, como o polipropileno (PP).
Líquidos viscosos . Exemplos: ácido fosfórico concentrado (H_3PO_4), ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4), ácido sulfônico, glicerina, trietanolamina, dentre outros.	Não devem ser medidos em pipetas, pois boa parte do volume pode ficar aderido ao interior da vidraria. Ou seja, a transferência do conteúdo não será total. No caso de substâncias viscosas, deve se optar pela medição em proveta graduada, que é uma vidraria cujo interior é mais acessível para lavagem com água destilada, maximizando a recuperação/remoção e a transferência da substância para a vidraria seguinte.
Ácidos inorgânicos fortes , ex: ácido sulfúrico, ácido clorídrico, ácido fosfórico e ácido perclórico, concentrados.	São normalmente medidos e armazenados em vidrarias fabricadas em vidro. Também podem ser utilizadas vidrarias plásticas desde que sejam fabricadas de polímeros de elevada resistência química como polipropileno (PP) e politetrafluoretileno (PTFE), também conhecido como Teflon.
Substâncias coloridas e fotossensíveis	Uma regra geral em laboratório é que soluções coloridas podem ser fotossensíveis. Isto é, podem sofrer alteração conforme interação com a luz. Por esse motivo, é preferível que essas soluções sejam armazenadas em frascos de vidro âmbar (aquele frasco de cor marrom que é muito comum em laboratórios).

Como se vê, nem sempre será possível a utilização da vidraria volumétrica mais precisa devido às limitações destacadas no quadro acima. Imagine, por exemplo, que você necessite medir 10,0 mL de ácido sulfúrico 98% P.A. (Para Análise), que é uma forma concentrada. A vidraria mais adequada para medição precisa e exata de pequenos volumes são as pipetas volumétricas. Mas, como o reagente a ser medido é viscoso, você terá que optar pela proveta graduada, que é uma vidraria um pouco menos exata.

Em outra situação, você pode precisar preparar uma solução de hidróxido de sódio a 20% (m/m), 20g do reagente para cada 100g de solução. Via de regra, devemos pesar a massa em balança analítica, utilizar um béquer como recipiente para dissolução do reagente sólido em água, e, por fim, transferir para um balão volumétrico de vidro, aferindo o menisco com água. No entanto, como o reagente hidróxido de sódio ataca o vidro, o béquer e balão volumétrico devem ser fabricados em plástico.

No caso das vidrarias volumétricas graduadas, a sua capacidade volumétrica deve ser compatível com o volume que se deseja medir. Na medição dos mesmos 10,0 mL de ácido sulfúrico, poderíamos utilizar, por exemplo, uma proveta de capacidade volumétrica 10,0 mL ou até mesmo de 25,0 mL, mas não é recomendável uma proveta com capacidade muito superior a esse patamar.



01. (UFSC - Químico - CIDASC - 2011) A vidraria de uso volumétrico não deve ficar de molho em soluções de limpeza alcalina porque:

- a) O vidro é lentamente atacado pela base.
- b) O vidro é lentamente atacado por álcool.
- c) O vidro é violentamente atacado por álcool.
- d) Soluções alcalinas são difíceis de serem preparadas.
- e) Soluções alcalinas são muito caras.

Comentários: estudamos que o ácido fluorídrico e o hidróxido (OH^-), quando presentes em alta concentração, atacam o vidro. Por isso, para essas substâncias deve se optar por vidrarias de plástico, fabricadas com polímeros de elevada resistência química como o polipropileno (PP). Portanto, a letra A é a alternativa correta.

Resposta: letra A



1.3 – ESTRATÉGIAS E CUIDADOS GERAIS NO PREPARO DE SOLUÇÕES

Podemos dizer que a estratégia geral para se iniciar o preparo de uma solução é composta pelos seguintes passos:

- 1- Cálculos prévios:** a partir da concentração e volume de solução desejados, realize os cálculos estequiométricos para encontrar massas e/ou volumes de reagentes a serem medidos. Dimensione o volume gasto em sua rotina de trabalho para evitar desperdícios. Lembre-se que muitos dos resíduos laboratoriais são tóxicos e prejudiciais ao meio ambiente;
- 2- Secagem:** reagentes termicamente estáveis como sais e alguns compostos orgânicos devem ser secos em estufa a 105°C por no mínimo 2 horas. Em seguida, os reagentes secos devem ser armazenados em dessecador para resfriamento sem absorção de umidade. Por fim, os reagentes secos devem ser pesados;
- 3- Evitar aquecimento de vidrarias volumétricas:** lembre-se que a dissolução de oxidantes fortes (ácidos inorgânicos e bases fortes) em água é exotérmica e, por isso, aquece a vizinhança. Nesses casos, a dissolução deve ser realizada em um béquer (vidraria que pode ser aquecida) e, só após o resfriamento, o conteúdo deve ser transferido para um balão volumétrico. Em alguns casos, o aquecimento é tão drástico, que se faz necessário a utilização de banho de gelo para evitar superaquecimento, situação na qual o líquido pode supitar e provocar acidentes.
- 4- Aferição correta de menisco:** mantenha o menisco da vidraria volumétrica (balão, pipeta, bureta, etc.) na posição vertical. A vidraria deve estar apoiada em uma superfície plana e os seus olhos devem estar na mesma altura do menisco conforme figuras abaixo. Em geral, as soluções aquosas diluídas produzem um menisco côncavo, no qual o volume final deve ser lido no ponto mais baixo do menisco. No entanto, em alguns casos, a solução apresenta menisco convexo, no qual o volume final deve ser lido no ponto mais alto do menisco. Caso seus olhos estejam posicionados acima ou abaixo do menisco, ocorrerá um erro na leitura denominado erro de paralaxe.



Menisco côncavo¹



Menisco convexo⁵

¹ Fonte: Brand. Guia básico – como trabalhar com instrumentos volumétricos. W ertheim · Germany. Disponível em: www.brand.de. Acessado em 01 de jun. 2018.

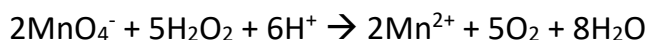
- 5- Homogeneização da solução:** após aferição do menisco do balão volumétrico ou proveta volumétrica no preparo de uma solução, tampe o recipiente e homogeneíze a solução antes do seu uso.
- 6- Padronização da solução:** soluções cujos solutos são reagentes voláteis (ex: ácidos inorgânicos fortes), reagentes higroscópicos (ex: bases fortes) ou reagentes instáveis (ex: solução contendo cátion ferroso Fe^{2+}) devem ser padronizadas caso seja necessário determinar sua concentração exata.

Um ou outro passo acima pode não ser necessário, a depender dos reagentes utilizados no preparo da solução.



Texto referente à questão a seguir:

O peróxido de hidrogênio é uma das substâncias que estão sob controle da Polícia Federal. A determinação de peróxido de hidrogênio pode ser feita por titulação direta com permanganato de potássio em meio ácido, quando a seguinte reação tem lugar:



Um procedimento comum é o seguinte: transferir 25,00 mL da amostra para um balão volumétrico aferido de 500,0 mL e completar o volume com água; agitar bem; transferir 25,00 mL dessa solução para um erlenmeyer; diluir com 200 mL de água destilada; adicionar 20 mL de ácido sulfúrico diluído e titular com KMnO_4 0,02 mol/L. No caso de soluções ligeiramente coloridas ou nas titulações com permanganato diluído, recomenda-se o uso de ferroína como indicador.

No que se refere à determinação de peróxido de hidrogênio por permanganimetria, de acordo com o procedimento descrito acima, julgue os itens subsequentes:

02. (CESPE - Perito Criminal Federal/Química - PF - 2004) A transferência de 25,00 mL da solução do balão volumétrico para o erlenmeyer pode ser feita com proveta sem prejuízo da precisão do método analítico.

Comentários: nessa titulação, estamos interessados em determinar a concentração de peróxido, a qual dependerá não só do volume gasto da solução de permanganato de potássio (determinado na bureta ao final da reação), mas também do volume transferido do balão volumétrico para o erlenmeyer. Isso significa que essa transferência quantitativa deve ser realizada com o máximo de precisão e exatidão. Estudamos que as vidrarias de maior precisão são balões volumétricos, buretas e pipetas volumétricas. Nesse caso, o mais apropriado seria a utilização de uma pipeta volumétrica de 25,0 mL. Vale ressaltar que a proveta, embora seja considerada uma vidraria volumétrica, apresenta precisão e exatidão inferiores à pipeta volumétrica. Portanto, a utilização de proveta causaria certo prejuízo à precisão do método.

Resposta: errado



03. (FUNDEPES - Químico - Prefeitura de Maceió - 2014) Com relação aos equipamentos e vidrarias de laboratórios,

I- O balão volumétrico de fundo chato é usado, principalmente, para reservar soluções voláteis.

II- Em uma determinação, na química analítica de precisão, é aconselhável colocar vidrarias do tipo balão volumétrico e pipetas volumétricas para secar em estufa a 150 °C antes de utilizá-las no processo.

III- O dessecador é um recipiente onde devemos reservar produtos/reagentes com o intuito de evitar contaminação pela umidade do ar.

IV- A mufla é principalmente utilizada em processos de calcinações a temperaturas que podem atingir mais de 1000 °C.

Podemos afirmar que estão corretas

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

Comentários:

Afirmativa I: balões volumétricos são utilizados apenas para o preparo de soluções, as quais, em seguida, são transferidas para frascos de vidro ou plástico, dependendo do tipo de solução. Não é aconselhável, inclusive, que as soluções preparadas permaneçam por muito tempo em um balão volumétrico, que é utensílio de elevado custo, a fim de evitar o ataque químico da vidraria. Por fim, vale ressaltar que, em geral, **líquidos voláteis são preservados em frascos de vidro âmbar com vedação auxiliar realizada por batoque, conforme ilustração abaixo.**
Afirmativa incorreta.



Afirmativa II: estudamos que vidrarias volumétricas não devem ser aquecidas, pois correm risco de serem descalibradas, comprometendo sua exatidão e precisão. Portanto, afirmativa incorreta.

Afirmativa III: essa é exatamente a função de um dessecador. Afirmativa correta.

Afirmativa IV: vimos que muflas são utilizadas na calcinação de reagentes e amostras, e que podem atingir temperaturas próximas a 2000°C. Afirmativa correta.

Resposta: letra D

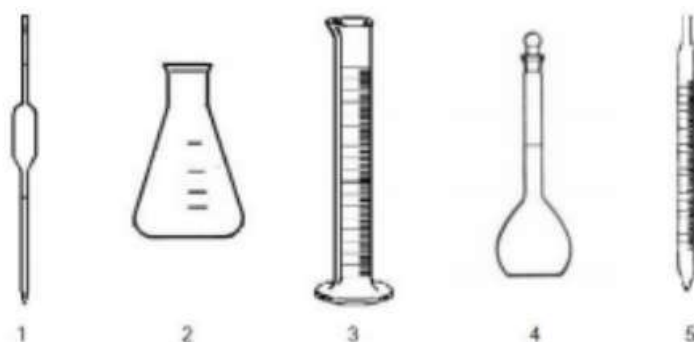
04. (IF-MT - Assistente de Laboratório - IF-MT - 2015) Um professor de bromatologia solicitou ao Assistente de Laboratório que preparasse a bancada com vidrarias volumétricas para aula prática sobre preparo de soluções. Assinale a alternativa que apresenta apenas as vidrarias volumétricas de precisão.

- a) Béquer, erlenmeyer, pipeta volumétrica.
- b) Bureta, pipeta volumétrica, tubo de ensaio.
- c) Béquer, proveta, funil.
- d) Bureta, proveta, balão volumétrico.

Comentários: alternativas A, B, C e E estão incorretas porque béquer, erlenmeyer, tubo de ensaio e funil não são vidrarias volumétricas. Todas as vidrarias apresentadas na alternativa D são volumétricas.

Resposta: letra D

05. (IF-CE - Assistente de laboratório - IF-CE - 2015) Considere as vidrarias representadas abaixo para responder à questão



Os nomes das vidrarias apresentadas, respectivamente, são

- a) pipeta volumétrica, erlenmeyer, proveta, balão volumétrico e pipeta graduada.
- b) pisseta, erlenmeyer, bureta, balão volumétrico e pipeta graduada.
- c) pipeta graduada, erlenmeyer, bureta, balão de fundo chato e proveta.
- d) pipeta volumétrica, kitassato, proveta, balão de fundo chato e bureta.
- e) bastão de vidro, kitassato, bureta, balão de separação e pipeta volumétrica.

Comentários: caso tenha ficado com dúvida em alguma vidraria mencionada nas alternativas, revise a tabela de vidrarias e seus respectivos usos.

Resposta: letra A



1.4 – EXEMPLOS DE PREPARO DE SOLUÇÕES: ÁCIDO, BASES E SAIS

Grupos de reagentes com propriedades físico-químicas próximas requerem cuidados semelhantes no preparo de soluções. Por exemplo, o preparo de soluções a partir de ácido sulfúrico e ácido fosfórico é semelhante por ambos serem ácidos e reagentes viscosos. É inviável que o candidato decore o procedimento analítico para o preparo de várias soluções diferentes. Por outro lado, o preparo de soluções pode ser cobrado em prova, até mesmo em questões discursivas. Não fique aflito! Lembrando dos cuidados, estratégias e incompatibilidades abordadas até aqui, você será capaz de descrever um procedimento analítico adequado para o preparo da solução desejada.

Para uma maior familiarização com o preparo de soluções e para ajudá-lo a responder as questões discursivas sobre o tema, descrevo abaixo alguns procedimentos analíticos. Minha sugestão: não se preocupe em decorá-los, apenas leia-os e faça uma relação entre particularidades analíticas (tipo de vidraria, pesagem, aferição de menisco, etc) de cada procedimento com as orientações gerais sobre preparo de soluções ensinadas até aqui. Ok?!



Exemplo 1: Preparar 1 litro de solução de ácido sulfúrico $0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ e glicerina 2% (v:v)

Cálculos prévios:

Dados: $\text{MM}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; densidade = $1,98 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$; pureza = 98%

Já que necessitamos preparar exatamente 1,0 L de solução, então não se faz necessário utilizar o cálculo da molaridade para encontrar o número de mols. Neste caso, necessitamos de 0,5 mol de H_2SO_4 para 1 L.

Por meio da massa molar, podemos transformar n para massa em gramas:

$$n = \frac{m}{\text{MM}} \rightarrow 0,5 \text{ mol} = \frac{m}{98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \rightarrow m = 49 \text{ g}$$

Lembra do Bizu sobre a pureza dos reagentes? (*ensinado na aula sobre teoria atômico-molecular*). Aqui o ácido apresenta título em massa (concentração massa/massa) menor que 100%. Nesses casos, estamos diante de uma relação inversamente proporcional, na qual, quanto menor a pureza, maior será a massa necessária. Então, para resolvermos nossa questão, conserve um lado da regra de três e inverta o outro lado como segue:

$$\begin{array}{rcl} 49 \text{ g} & \text{_____} & 100\% \\ x & \text{_____} & 98\% \end{array} \quad \begin{array}{c} \curvearrowright \\ \curvearrowleft \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} 49 \text{ g} & \text{_____} & 98\% \\ x & \text{_____} & 100\% \end{array} \quad \begin{array}{c} \curvearrowleft \\ \curvearrowright \end{array}$$

$x = 50 \text{ g de } \text{H}_2\text{SO}_4$



Finalmente, usamos a fórmula da densidade para encontrar o volume de ácido necessário.

$$d = \frac{m}{V} \rightarrow 1,98 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1} = \frac{50 \text{g}}{V} \rightarrow V = 25,25 \text{ mL}$$

O outro soluto da solução é a glicerina para a qual se deseja um título em volume de 2% (concentração volume/volume). Como não foi fornecido a sua pureza, você deve considerar como sendo 100%. Segue abaixo o cálculo da quantidade necessária de glicerina:

$$\begin{array}{ccc} 2 \text{ mL de glicerina} & & 100 \text{ mL de solução} \\ x & \longleftarrow & \longrightarrow 1000 \text{ mL de solução} \\ & x = 20 \text{ mL de glicerina} & \end{array}$$

Portanto, segundo nossos cálculos prévios, serão necessários aproximadamente 25 mL de ácido sulfúrico P.A. e 20 mL de glicerina P.A.

Procedimento analítico:

Obs.: **Em vermelho faço algumas observações** e sublinho para destacar alguns detalhes

- i) Adicione aproximadamente 700 mL de água deionizada em um béquer de vidro com capacidade para 1L e o leve para a capela de exaustão (**equipamento de proteção coletiva destinado a exaustão de gases tóxicos**);
- ii) Meça 25 mL de ácido sulfúrico PA (**reagente viscoso**), utilizando uma proveta de vidro graduada de capacidade volumétrica 50 mL (**podemos alterar a capacidade da vidraria para adequar às vidrarias disponíveis em cada laboratório, desde que não seja muito diferente do volume medido**);
- iii) Adicione lentamente o ácido sulfúrico medido ao béquer contendo água deionizada. Mantenha a agitação nessa etapa com o auxílio de um bastão de vidro;
- iv) Em seguida, meça 20,0 mL de glicerina (**reagente viscoso**), com auxílio de proveta de plástico ou vidro, e transfira para o béquer contendo água deionizada e ácido sulfúrico;
- v) Após o resfriamento a temperatura ambiente (**etapa para evitar o aquecimento da vidraria volumétrica**), transfira a solução para um balão volumétrico de vidro de 1,0L, afira o menisco (**completar o volume**) com água deionizada tampe o balão e homogenize a solução;
- vi) Caso deseja-se preparar um volume maior de solução, basta manter a mesma proporção.

Obs.: Vale lembrar que ácidos não viscosos, como ácido clorídrico e ácido nítrico, podem ser medidos em pipetas volumétricas ou graduadas. Nesses casos, será necessária a utilização da pera de borracha.



Exemplo 2: Preparar 0,5 litro de solução de hidróxido de sódio 40%

Cálculos prévios:

Dados: pureza do reagente = 100%

$$\begin{array}{ccc} 40\text{g de NaOH} & \xrightarrow{\quad\quad\quad} & 100\text{mL de solução} \\ x & \xrightarrow{\quad\quad\quad} & 500\text{mL de solução} \\ & x = 200 \text{ g de NaOH} & \end{array}$$

Procedimento analítico:

- Pese exatamente 200,0g de NaOH em um béquer ou outro recipiente plástico;
- Adicione aproximadamente 350 mL de água deionizada em um béquer de plástico com capacidade para 500mL. Leve-o para a capela de exaustão e coloque-o em banho de gelo (**evitará superaquecimento da solução no momento da dissolução do hidróxido de sódio**);
- Adicione lentamente o hidróxido de sódio ao béquer contendo água deionizada. Com o auxílio de um bastão de plástico, mantenha agitação nessa etapa até a dissolução completa do soluto;
- Após o resfriamento, transfira a solução para um balão volumétrico de polipropileno (PP) de 1,0L, afira o menisco (**completar o volume**) com água deionizada, tampe o balão e homogenize a solução.

Exemplo 3: Preparar 5,0 litros de solução do sal cloreto de potássio (KCl) 0,5 mol.L⁻¹

Cálculos prévios:

Dados: MM(KCl) = 74,5g.mol⁻¹; pureza do KCl = 99%

Vamos encontrar o número de mols por meio da equação da molaridade (concentração molar), como segue:

$$\begin{aligned} M &= \frac{n}{V} \\ 0,5\text{mol.L}^{-1} &= \frac{n}{5,0\text{L}} \\ n &= 2,5\text{mol} \end{aligned}$$

O próximo passo é transformar n em massa. Podemos fazer isso por meio da fórmula do número de mols ou por regra de três.

$$\begin{aligned} n &= \frac{m}{MM} \\ 2,5\text{mol} &= \frac{m}{74,5 \text{ g.mol}^{-1}} \\ m &= 186,25\text{g} \end{aligned}$$



A última etapa é corrigir a massa pela pureza do KCl de 99% (**lembre-se de que aqui estamos diante de uma regra de três inversa**):

$$\begin{array}{rcl} 186,25 \text{ g} & \frac{\quad}{\quad} & 100\% \\ x & \frac{\quad}{\quad} & 99\% \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} 186,25 \text{ g} & \frac{\quad}{\quad} & 99\% \\ x & \frac{\quad}{\quad} & 100\% \end{array}$$

$x = 188,13 \text{ g de KCl}$

Procedimento analítico:

- Seque o reagente cloreto de potássio em estufa a 105°C por, no mínimo, 2 horas (**não secamos o NaOH no exemplo anterior porque aquela solução precisa ser padronizada antes do uso. Falaremos de padronização ainda nessa aula**);
- Pese exatamente 188,13 g em um béquer ou outro recipiente (**podemos utilizar vidrarias de plástico ou de vidro para sais relativamente inertes como o KCl**);
- Adicione aproximadamente 3,5 L de água deionizada em um béquer com capacidade para 5,0 L;
- Adicione o KCl pesado ao béquer contendo água deionizada. Agite utilizando bastão ou barra magnética até a dissolução completa do soluto;
- Transfira o conteúdo do béquer para um balão volumétrico de 5,0L, afira o menisco com água deionizada, tampe o balão e homogenize a solução.

1.5 – DILUIÇÕES

Nas rotinas analíticas 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:

- Retira-se uma alíquota (quantidade determinada de volume) de uma solução mais concentrada;
- Transfere-se a alíquota para um balão volumétrico e completa-se o volume com água deionizada ou água destilada, obtendo, assim, 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). Já que o produto C.V corresponde ao número de mols, perceba que a fórmula é uma **reescrita de que o número de mols retirados da solução concentrada é igual ao número de mols transferido para a solução diluída**, o que é perfeitamente correto e lógico.

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

em que C_1 é a concentração da solução inicial e V_1 é o volume que deve ser aliqotado 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 ppm (partes por milhão que corresponde a mg/L para soluções aquosas diluídas) e que a partir dela desejamos obter 100,0 mL de uma solução de concentração 7,5 ppm. Aplicando a equação acima, temos:

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

$$1.000 \text{ ppm} \cdot V_1 = 7,5 \text{ ppm} \cdot 100,0 \text{ mL}$$

$$V_1 = 0,75 \text{ mL} = 750 \mu\text{L}$$

Ou seja, precisamos retirar 750 μ L da solução concentrada, transferir quantitativamente (sem perdas) para um balão volumétrico de 100,0mL e completar o volume para obter uma solução com concentração 7,5 ppm.

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?!

Outro importante parâmetro, já estudado na aula sobre técnicas espectroscópicas, para os cálculos de diluição é o **fator de diluição (f)** que pode ser calculado de duas maneiras:

f como uma razão das concentrações inicial e final	f como uma razão dos volumes inicial e final
$f = C_{\text{inicial}} / C_{\text{final}}$	$f = V_{\text{final}} / V_{\text{inicial}}$

Em muitos exercícios são fornecidos a concentração C_{inicial} e o f, os quais podem ser aplicados na fórmula de f para se encontrar C_{final} .





06. (VUNESP - Perito Criminal - PCSP - 2014) Um comprimido antiácido e analgésico efervescente contém 0,325 g de ácido acetilsalicílico (AAS). Considerando a massa molar dessa substância igual a 180 g.mol^{-1} , a concentração mol.L^{-1} de ácido acetilsalicílico após dissolução completa do comprimido em meio copo d'água (cerca de 100 mL) é de, aproximadamente,

- a) 0,04.
- b) 0,01.
- c) 0,06.
- d) 0,02.
- e) 0,08.

Comentários: podemos utilizar a fórmula do número de mols ou regra de três para transformar a massa 0,325g em mols. Vamos utilizar a regra de três desta vez.

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ mol de AAS} & \text{_____} & 180 \text{ g} \\ \times & \text{_____} & 0,325 \text{ g} \\ \hline & x = & 0,0018 \text{ mol} \end{array}$$

Em seguida, devemos encontrar a concentração molar:

$$M = \frac{n}{V} \rightarrow M = \frac{0,0018}{0,1 \text{ L}} \rightarrow M = 0,018 \text{ mol.L}^{-1}$$

Já que o volume foi medido de forma aproximada, utilizando um copo, podemos aproximar o resultado para $0,02 \text{ mol.L}^{-1}$, letra D.

Pensando na sua celeridade durante a resolução dos exercícios, podemos unir as fórmulas do número de mols e da molaridade, conforme demonstrado abaixo, para resolver o exercício em um único cálculo. Caso não esteja confortável com essa operação, resolva da maneira clássica. O importante é que você acerte.

Dado que

$$n = \frac{m}{MM}$$

Podemos aplicar n na fórmula da molaridade para obter

$$M = \frac{\frac{m}{MM}}{V} \rightarrow M = \frac{m}{MM \cdot V}$$



Nessa última fórmula, ao aplicarmos os dados fornecidos pelo enunciado, resolveremos o exercício em uma única etapa de cálculo. Já falamos disso na aula passada, estou apenas reforçando. Considere, inclusive, memorizar a última fórmula para maior agilidade dos cálculos.

Resposta: letra D

07. (COMPERVE - Assistente de Laboratório - UFRN - 2015) Uma solução 10% de NaCl em água destilada foi diluída 1:5. Uma diluição 1:2 foi então feita a partir do resultado da primeira diluição. Essa segunda solução foi então diluída 1:10. A concentração da solução de NaCl na última diluição é

- a) 0,01%.
- b) 0,001%.
- c) 1%.
- d) 0,1%.

Comentários: o exercício é interessante porque aborda o parâmetro **fator de diluição (f)** de forma indireta. Dizer que uma solução foi diluída na proporção 1:10, por exemplo, é o mesmo que dizer que $f=10$. O enunciado diz que a solução inicial foi diluída três vezes nas proporções 1:5, 1:2 e 1:10, correspondendo, respectivamente, aos seguintes f : 5, 2 e 10. Uma alternativa para obtenção da concentração final é utilizar a concentração inicial e o primeiro f ($f=5$) para encontrar a concentração após a primeira diluição. Em seguida, utilizar essa concentração encontrada e o segundo f ($f=2$) para encontrar a concentração após a segunda diluição. E finalmente utilizar essa concentração e o terceiro f ($f=10$) para a obtenção da concentração final. **Outra alternativa mais direta e rápida é multiplicar os f , $5 \cdot 2 \cdot 10 = 100$, e aplicar o f resultante ($f=100$) e a concentração final na fórmula para obter a concentração final, conforme ilustrado no cálculo abaixo.** O resultado da multiplicação dos f indica quantas vezes, em proporção, a solução foi diluída. Neste caso, a solução foi diluída 100 vezes, ou seja, a concentração final será 100 vezes menor que a inicial.

$$f = \frac{C_{\text{inicial}}}{C_{\text{final}}}$$

$$100 = \frac{10\%}{C_{\text{final}}}$$

$$C_{\text{final}} = 0,1\%$$

Resposta: letra D



1.6 – SOLUÇÃO ESTOQUE E SOLUÇÕES DE TRABALHO

Para preparar 1,0 L de uma solução NaCl 1 ppm, por exemplo, seria necessário a pesagem de apenas 1 mg desse sal. A maioria das balanças de precisão não possuem sensibilidade necessária para pesar uma massa tão pequena. Mesmo que tivéssemos disponível uma balança suficiente sensível, seria um inconveniente operacional pesar tal massa. Por isso, nesses casos, prepara-se uma solução mais concentrada, que vamos chamar de solução estoque, por exemplo, 1000 ppm e a partir dela faz-se uma diluição para obter a solução mais diluída, denominada solução de trabalho, NaCl 1 ppm.

Imagine uma outra situação em que diariamente seja necessário preparar uma solução 0,1 mol.L⁻¹ de ácido sulfúrico em um certo laboratório. Além da dificuldade de se preparar tal solução a partir do ácido concentrado, o que exigiria a medição de volumes muito pequenos, existe também o inconveniente de se manipular o ácido concentrado diariamente, o que aumenta os riscos de acidente. Mais uma vez, é conveniente o preparo de uma solução estoque a uma concentração intermediária, por exemplo, 1 mol.L⁻¹ e, a partir dela, realizar uma diluição diária para obtenção da solução 0,1 mol.L⁻¹.

Depois dessas duas ilustrações, podemos definir esses dois tipos de soluções com um olhar prático-operacional como segue:

Solução estoque: solução em que a concentração do(s) soluto(s) está em um patamar intermediário. Essa solução é normalmente estocada por um período mais longo nos laboratórios e é utilizada rotineiramente para obtenção das soluções padrão.

Solução de trabalho: soluções mais diluídas de uso rotineiro, obtidas normalmente pela diluição da solução estoque. Possui prazo de validade menor e, por isso, é, em geral, renovada diariamente ou semanalmente.

Segue abaixo um exemplo de como os conceitos **solução estoque** e **solução de trabalho** aparecem em um método espectrofotométrico de determinação de amônio (NH₄⁺) em meio aquoso. A aplicação é interessante porque possui interface com os conceitos estudados na espectrofotometria. *Reforçando: leia as informações sobre o método analítico abaixo, mas não se preocupe em decorá-las. Apenas se familiarize com os passos das rotinas analíticas e fique atento aos cuidados no preparo de soluções, que é o foco principal nesse momento.*





Exemplo 4: determinação espectrofotométrica de amônio (NH_4^+) em extratos aquosos

Princípio do método: a quantificação de amônio é possível pela formação do azul de indofenol, que é um composto de coloração azul-esverdeada formado (produto) da reação entre amônia (vindo do amônio), hipoclorito e compostos fenólicos. Quanto mais intensa for a coloração azul da solução, maior será a concentração de amônio e maior será a absorbância a 685nm, medida em um espectrofotômetro VIS.

Aplicação do método: conhecido como “método do azul do indofenol”, esse método de quantificação de amônio em meio aquoso possui diversas aplicações como análise de extratos de solo, extratos de plantas, digeridos de carnes e de outros alimentos, de água, de efluente, dentre outros.

Preparo das soluções de calibração do espectrofotômetro para análise de extratos aquosos de solo:

Obs.: em vermelho faço alguns comentários

Para a curva de calibração, é necessária inicialmente uma solução estoque padrão de NH_4^+ 1000 mg.L^{-1} . Essa solução pode ser obtida adicionando aproximadamente 300 mL de água em um béquer de 500 ml. Em seguida, adiciona-se 5,0 mL da solução de H_2SO_4 5% (v:v) (**o ácido nesse caso possui a função de acidificar o meio, ajudando na preservação da solução**) e 1,486 g de Cloreto de Amônio (seco em estufa por 2 horas a 105°C e pesado em balança analítica). Agita-se a solução até a solubilização completa do sal e transfere-se quantitativamente esta solução para um balão volumétrico de 500,0 mL, aferindo o menisco com água deionizada.

Particularidade do cálculo a ser observada: a solução estoque desejada é de 1000 mg.L^{-1} para amônio e não para cloreto de amônio. Em 1 g (1000 mg) de cloreto de amônio, há uma massa de amônio inferior a 1000 mg, pois uma parte do sal é constituído de cloreto. Qual massa devemos pesar para obter 1000 mg de amônio? Façamos o seguinte cálculo:

1 mol de NH_4Cl contém 1 mol de NH_4^+ . Podemos reescrever essa relação utilizando as respectivas massas molares (MM) e aplicar uma regra de três como segue:

$$\begin{array}{rcl} 53,5\text{g de } \text{NH}_4\text{Cl} & \text{_____} & 18\text{g de } \text{NH}_4^+ \\ x & \text{_____} & 1\text{g de } \text{NH}_4^+ \\ & & x = 2,97\text{g de } \text{NH}_4\text{Cl} \end{array}$$

Portanto, 2,97 g de NH_4Cl conterá 1 g ou 1000 mg de NH_4^+ . Neste procedimento, deseja-se preparar apenas 500 mL de solução, então:



$$\begin{aligned} 2,97 \text{ g de NH}_4\text{Cl} & \text{_____ } 1,0 \text{ L} \\ y & \text{_____ } 0,5 \text{ L} \\ y & = 1,486 \text{ g de NH}_4\text{Cl} \end{aligned}$$

Vamos voltar ao nosso procedimento analítico.

Armazene a solução em frasco âmbar e identifique-a. A solução tem validade por 2 meses (repare que a solução estoque tem validade maior que as soluções de trabalho).

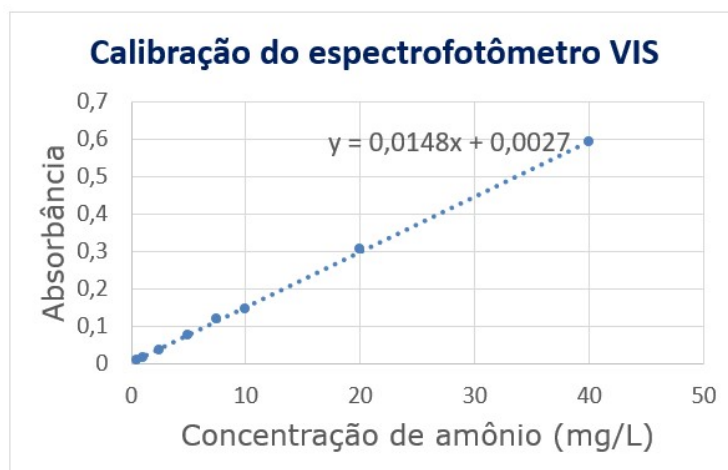
Utilizando uma pipeta volumétrica, transfira 20,0 mL da solução de 1000 mg.L⁻¹ para um balão volumétrico de 100,0 mL e complete o volume, desta vez, utilizando a solução de H₂SO₄ 0,05% (v:v). Esta solução possui concentração igual a 200 mg.L⁻¹ e a partir dela serão preparadas as soluções de trabalho padrão para se obter a curva de calibração.

Utilizando balões volumétricos de 100,0 mL, prepare as soluções de trabalho padrão semanalmente, seguindo os volumes indicados na tabela abaixo (verifique se os volumes da tabela abaixo estão corretos utilizando $C_1V_1=C_2V_2$). As soluções devem ser diluídas em solução de H₂SO₄ 0,05% (v:v):

Concentração final (mg.L ⁻¹)	Volume retirado da solução 200 mg.L ⁻¹
0,5	250 µL
1,0	500 µL
2,5	1,25 mL
5,0	2,5 mL
7,5	3,75 mL
10,0	5,0 mL
20,0	10,0 mL
40,0	20,0 mL

Como o restante do método tem pouca relevância para o conteúdo, segue um resumo dos próximos passos: retire uma alíquota de cada solução de trabalho padrão e a adicione em diferentes tubos. Em seguida, adicione duas soluções colorimétricas que possuam as substâncias que reagirão com o amônio para a formação da cor azul-esverdeada. Após 30 minutos (tempo suficiente para a reação se completar), cada solução deve ser inserida na cubeta e a leitura da absorbância em espectrofotômetro a 685 nm deve ser realizada. Em seguida, o mesmo procedimento deve ser realizado com as amostras. Por fim, deve-se utilizar a equação obtida da curva de calibração para transformar as absorbâncias das amostras em concentração. Abaixo segue um exemplo do gráfico e equação (em que y é Abs e x é a concentração) obtidos da leitura das soluções de trabalho padrão da curva de calibração:





08. (FUNCAB - 2009) Para calibração de um método fotométrico com a finalidade de determinar a quantidade de sódio em uma amostra, foi necessário preparar uma solução padrão de Na^+ ($0,0100 \text{ mol/L}$). Dentre as alternativas abaixo, qual delas indica o volume (em litros) dessa solução padrão previamente preparada necessário para produzir um volume de $50,00 \text{ mL}$ de uma solução de Na^+ ($0,00500 \text{ mol/L}$)?

- a) $0,0025 \text{ L}$
- b) $0,025 \text{ L}$
- c) $25,0 \text{ L}$
- d) $0,01 \text{ L}$
- e) $0,100 \text{ L}$

Comentários: embora não seja explicitado no enunciado, a solução inicial corresponde à **solução estoque**. A solução final, obtida da diluição da inicial, corresponde à **solução de trabalho**. O exercício informa a concentração inicial, volume e concentração finais e pergunta qual o volume retirado da solução inicial. Portanto, é um exercício de aplicação direta da fórmula $C_1V_1 = C_2V_2$.

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

$$0,01 \text{ mol.L}^{-1} \cdot V_1 = 0,005 \text{ mol.L}^{-1} \cdot 50 \text{ ml}$$

$$V_1 = 25 \text{ ml} = 0,025 \text{ L}$$

Resposta: letra B



09. (VUNESP - Farmacêutico - HCFMUS - 2015) A farmacotécnica hospitalar possui, em seu estoque, solução degermante a 8% em frascos de 1000 ml. Para atender a uma solicitação de 40000 mL com concentração a 2%, quantos mL serão utilizados de sua solução estoque?

- a) 100 ml.
- b) 1000 ml.
- c) 10000 ml.
- d) 2500 ml.
- e) 25000 ml.

Comentários: aplicando os volumes fornecidos na fórmula $C_1V_1=C_2V_2$, temos:

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$
$$8\% \cdot V_1 = 2\% \cdot 40000 \text{ ml}$$
$$V_1 = 10000 \text{ ml}$$

CUIDADO! Para confundir o candidato, o examinador mencionou que a solução inicial estava apresentada em frascos de 1000 ml. Essa informação é irrelevante para resolução do exercício, pois o que influencia, na concentração da solução diluída, é o volume alíquotado da solução concentrada e não a capacidade volumétrica do recipiente em que se encontra acondicionado.

Resposta: letra C

1.7 – PADRONIZAÇÃO DE SOLUÇÕES

Como já havia mencionado, a concentração real de uma solução de substâncias impuras e/ou voláteis e/ou higroscópicas e/ou instáveis pode ser determinada por meio de um procedimento analítico chamado **padronização**. Isso porque, as variações analíticas associadas a essas soluções desde a sua preparação não nos permitem precisar suas concentrações sem compará-las com outra substância de referência, denominada **padrão-primário**. O hidróxido de sódio, por exemplo, altera sua massa já durante o tempo gasto na pesagem, por ser muito higroscópico. A solução do cátion Ferroso (Fe^{2+}) é muito instável, pois em contato com o oxigênio o Fe^{2+} oxida a cátion férrico (Fe^{3+}).

Padronização é um procedimento analítico para determinar a concentração de uma solução. Em geral, a padronização consiste em titular a solução investigada sobre uma quantidade determinada de solução de um padrão-primário ou padrão secundário. A titulação (gotejamento por meio da bureta e agitação do conteúdo do erlenmeyer) é realizada até a reação se completar, ponto no qual o indicador modifica a coloração, indicando o ponto final da reação. Por meio do volume gasto da solução investigada, medido em bureta, e da concentração da solução padrão, realiza-se cálculos estequiométricos para determinar a concentração da solução.



Os **padrões primários** são substâncias de referência em relação a sua estrutura, massa e pureza. Essas substâncias são utilizadas na padronização de soluções. As características desejáveis para um padrão primário são: alta estabilidade, elevada massa molar (aumentando a massa a ser pesada, o erro dessa etapa é reduzido), elevada solubilidade em água e reação rápida e estequiométrica com o soluto da solução. Estão disponíveis padrões primários para reações ácido-base, de complexação e de oxi-redução. Os mais comuns são os padrões primários utilizados para reações ácido base: biftalato de potássio $\text{KH}(\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_4)$, tetraborato de sódio ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) e carbonato de sódio (Na_2CO_3).

O **padrão secundário** é uma solução ou substância cuja concentração é conhecida devido a uma padronização prévia, sendo utilizada na padronização de outra solução.

Segue abaixo um exemplo de procedimento de padronização de solução. Em seguida, vamos resolver um exercício.



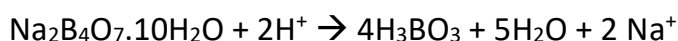
Exemplo 5: Padronização da solução de HCl 0,03 mol/L

- Utilizando uma pipeta volumétrica, transfira 100 mL de solução de HCl 0,03 mol/L para um erlenmeyer de 250 mL. Coloque o frasco sobre o agitador magnético;
- Preencha uma bureta com solução de tetraborato de sódio 0,05 mol/L;
- Adicione de 3 a 5 gotas de solução indicadora vermelho de metila ao HCl no erlenmeyer;
- Coloque uma barra magnética com revestimento em teflon no erlenmeyer e ligue a agitação.
- Titule a solução e anote o volume gasto da solução de tetraborato de sódio. A viragem é da cor vermelha para amarela.
- Realize a titulação em triplicata.



10. (Exercício elaborado pelo professor) Suponhamos que, no procedimento analítico acima, tenha sido gasto um volume de 29 mL da solução de tetraborato. Sendo assim, qual a concentração do ácido clorídrico? Qual o fator de correção (f_c)?

Dado a reação abaixo:



Resposta:



Cada mol de HCl possui apenas 1 mol de H^+ . Desta forma, 1 mol de tetraborato consome 2 mols de HCl conforme a reação acima.

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol de tetraborato} & \quad \quad \quad 2 \text{ mol de HCl} \\ 29 \text{ mL} \cdot 0,05 \text{ mol/L de tetraborato} & \quad \quad \quad 100 \text{ mL} \cdot C_{\text{HCl}} \\ C_{\text{HCl}} &= 0,029 \text{ mol/L} \end{aligned}$$

Obs.: na segunda linha da regra de três, a multiplicação do volume por concentração corresponde ao número de mols. Além disso, não foi necessária a transformação de mL para L porque a mesma unidade mL encontrava-se de lados opostos e, por isso, se anularam.

Outro parâmetro calculado na titulação é o fator de correção (f_c):

$$f_c = \frac{\text{concentração determinada}}{\text{concentração teórica}}$$

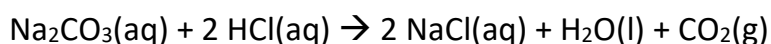
Aplicando os valores do caso em questão, temos:

$$f_c = \frac{0,029}{0,030} = 0,9667$$

Geralmente, no rótulo da solução são apresentados a concentração teórica e o f_c , os quais quando multiplicados entre si resultam na concentração determinada ou “real”.

Resposta: $f_c = 0,9667$

11. (UEPI - Perito Criminal da PC-PI - 2008) Carbonato de sódio é um padrão primário que reage com ácido clorídrico, como segue:



Se 40,37 mL de uma solução HCl foi necessária para titular a solução contendo 221,4 mg de padrão primário Na_2CO_3 , calcule a concentração molar da solução de HCl em mol L^{-1} .

Dados: Massa molar de $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 106,0 \text{ g mol}^{-1}$

- a) 0,051
- b) 0,287
- c) 0,324
- d) 0,511
- e) 0,103

Comentários:

Por meio da equação balanceada, temos a seguinte relação:



1 mol de Na_2CO_3 _____ 2 mols de HCl

Já que o enunciado nos fornece a massa de padrão primário, é conveniente reescrevermos a relação acima, substituindo 1 mol de Na_2CO_3 por 106,0 g, como segue:

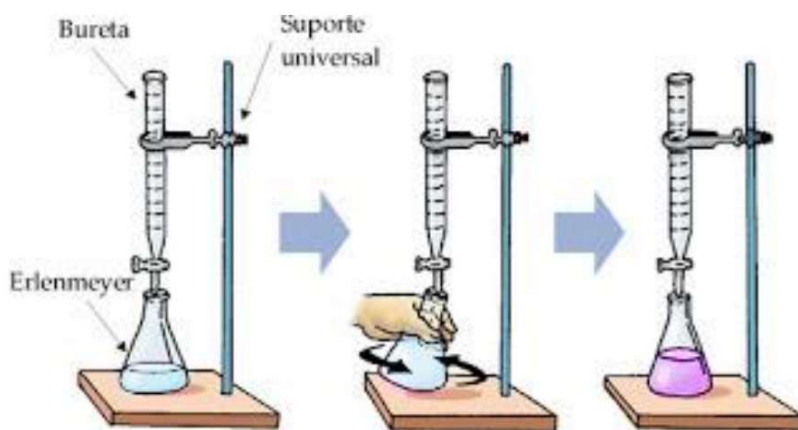
106,0 g de Na_2CO_3 _____ 2 mol de HCl

Antes de estruturarmos a regra de três, sugiro substituírmos 221,4 mg em 0,2214 g de Na_2CO_3 e escrevermos C.V em substituição ao número de mols de HCl , sendo que $V = 40,37 \text{ mL} = 0,04037 \text{ L}$. Desta forma, encontraremos a solução por meio da resolução de apenas 1 regra de três, como se vê abaixo.

106,0 g de Na_2CO_3 _____ 2 mol de HCl
0,2214 g de Na_2CO_3 _____ (C · 0,04037 L) de HCl
 $C = 0,103 \text{ mol.L}^{-1}$

Resposta: letra E

12. (MÁXIMA - Controlador de Qualidade de Água/Esgoto - SAAE de Aimorés-MG - 2016) As soluções de hidróxido de sódio são muito utilizadas em diversas análises via-úmida. Sabendo que o NaOH não é um padrão primário e precisa ser padronizado, considere a padronização deste composto utilizando biftalato de potássio e fenolftaleína, como indicado na figura abaixo e assinale a alternativa INCORRETA:



Fonte: QUÍMICA SUPREMA, 2015.

- a) O hidróxido de sódio não é um padrão primário, pois sempre contém uma quantidade indeterminada de água e carbonato de sódio absorvida no sólido.
- b) A fenolftaleína tem a função de indicar quando a reação do hidróxido de sódio com o biftalato de potássio foi completada, sendo que não existe outro indicador que poderia ser utilizado além deste.
- c) O cálculo do fator de correção é dado pela razão entre a concentração real e a teórica.
- d) A quantidade de água adicionada juntamente com o sal não precisa ser medida com exatidão, pois a função da água destilada é apenas facilitar a reação

Comentários:

Letra A: correta. O NaOH é um composto muito higroscópico, o que não permite que sua massa seja pesada com precisão. Além disso, pode apresentar contaminação significativa por carbonato de sódio.

Letra B: incorreta. A alternativa peca apenas ao afirmar que só a fenolftaleína poderia ser utilizada como indicador nessa reação ácido-base. Existem vários outros indicadores ácido-base que poderiam ser utilizados para indicar o ponto final da reação entre hidróxido de sódio e biftalato de potássio.

Letra C: correta. É exatamente esse o conceito de fator de correção que estudamos.

Letra D: correta. Essa é uma informação muito importante, pois confunde muitos candidatos (**Fique atento!**). O que importa para os cálculos da titulação é o número de mols adicionados ao erlenmeyer, que pode ser mensurado por meio do volume medido em uma pipeta volumétrica ou por meio da massa de um padrão primário. É de praxe, após essa adição quantitativa de um determinado número de mols ao erlenmeyer, adicionar um volume de água maior, e de forma aproximada, apenas para acelerar a reação e facilitar a visualização do ponto de viragem, o qual é acusado pelo indicador. Portanto, a quantidade de água adicionada juntamente com o sal não precisa ser medida com exatidão.

Resposta: letra B

2 – LISTA DE EXERCÍCIOS COMENTADOS

13. (COSEAC - Técnico de laboratório/ Nutrição animal - UFF - 2015) As soluções de padrões secundários são muito utilizadas como titulantes nas determinações volumétricas. No entanto, é necessário fazer a padronização ou fatoração das soluções, comparando o teor da substância ativa na solução com uma solução de padrão primário. Considerando-se os padrões primários para a obtenção dos padrões secundários, é correto afirmar que o padrão primário do:

- a) hidróxido de sódio é o oxalato de sódio.
- b) ácido clorídrico é o carbonato de sódio.
- c) permanganato de potássio é o iodeto de potássio.
- d) nitrato de prata é o oxalato de sódio.
- e) ácido sulfúrico é o biftalato de potássio.

Comentários:

Letra A: incorreta. Em padronizações de soluções de hidróxidos, a exemplo do hidróxido de sódio, o padrão primário comumente utilizado é o biftalato de potássio.

Letra B: correta. O carbonato de sódio é o reagente mais utilizado na padronização de soluções ácidas.



Letra C: incorreta. O oxalato de sódio é o reagente utilizado para a padronização do permanganato de potássio.

Letra D: incorreta. O uso de soluções padrão de nitrato de prata está relacionado com argentimetria, técnica de volumetria de precipitação, a qual se baseia na formação de sais (iodetos, cloretos, brometos) de prata pouco solúveis.

Letra E: incorreto. Sendo o ácido sulfúrico o padrão secundário, o carbonato de sódio é o padrão primário normalmente utilizado pelo motivo já mencionado na letra B.

Resposta: letra B

14. (IF-CE – Técnico de Laboratório – IF-CE – 2017) Sobre soluções, é incorreto afirmar-se que

- a) uma solução é a mistura homogênea de duas ou mais substâncias.
- b) o procedimento inverso da diluição é a concentração.
- c) a densidade de uma solução indica a massa do soluto em um volume padrão da solução.
- d) o volume e a concentração de uma solução são inversamente proporcionais.
- e) concentração molar ou molaridade é a quantidade do soluto, em mols, em um litro de solução.

Comentários:

Alternativa A: correta. Traz a correta definição de solução.

Alternativa B: correta. De forma contrária ao processo de concentrar (adicionar mais soluto ou reduzir o volume da solução), a diluição é o acréscimo de mais solvente a fim de reduzir a concentração do soluto.

Alternativa C: incorreta. A densidade da solução é calculada a partir da divisão entre a massa solução e o volume que esta ocupa. Ou seja, para medição de densidade de uma solução, podemos considerar qualquer volume, pois a massa será proporcional, mantendo a densidade constante, desde que mantidos condições de temperatura e pressão do ambiente.

Alternativa D: correta. A medida que adicionamos mais solvente, aumentando o volume, menor será a concentração de soluto. É possível observar essa relação inversamente proporcional a partir da fórmula abaixo:

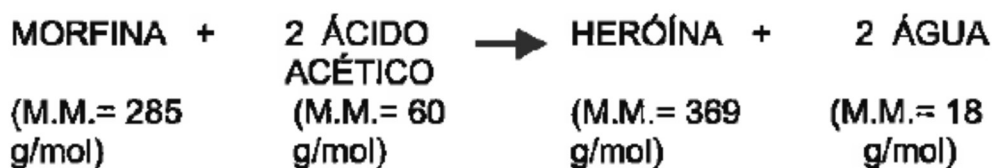
$$\uparrow M = \frac{m}{MM \times V} \downarrow$$

Alternativa E: correta. Esta definição pode ser comprovada não só pela fórmula da concentração molar como também pela unidade empregada em concentrações molares, $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Resposta: letra C



15. (FUNCAB - Perito Criminal - ES - 2014) Em um nosocômio, ocorreu o desvio de 100 (cem) ampolas de 1mL de morfina endovenosa (EV) contendo 10g/L. Esse medicamento foi entregue a um traficante para transformá-lo em heroínas. Conhecendo a reação que ocorre:



Qual a massa obtida de heroína, supondo 100% de rendimento?

- a) 1290mg
- b) 770mg
- c) 230mg
- d) 1170mg
- e) 1320mg

Comentários: A aplicação de duas estratégias diferentes nesse exercício facilitará nossos cálculos, permitindo a resolução do exercício em apenas uma regra de três.

1 mol de MORFINA _____ 1 mol de HEROÍNA

1ª) Como o enunciado está considerando a concentração da MORFINA em massa, então, é conveniente reescrever a relação acima utilizando MM dos compostos, como segue:

285g de MORFINA _____ 369g de HEROÍNA

2ª) Dado que $C=m/V$, logo, $m=C.V$. Por isso, podemos incluir diretamente os valores de C e V na regra de três em substituição a massa de MORFINA (*Faça as devidas transformações de unidades e note que o volume de MORFINA é 100mL (0,1L), pois são 100 ampolas de 1 mL*). Veja como fica:

285g de MORFINA _____ 369g de HEROÍNA
(10g.L-1).0,1L de MORFINA _____ m de HEROÍNA
 $m = 1,29\text{g}$ ou $1,29.(1000)\text{mg} = 1290\text{mg}$

Resposta: letra A

16. (INSTITUTO AOCP - Perito Criminal - Químico - ITEP - RN - 2018)

() No preparo de uma solução H_2SO_4 a partir do ácido concentrado, deve-se, primeiramente, colocar a água destilada no balão volumétrico e, logo após adicionar o ácido concentrado.

() Caso o frasco da solução contendo ácido sulfúrico 0,1 mol/L caia sobre a bancada do laboratório, pode-se fazer uso do bicarbonato de sódio para neutralização da solução derramada.

() O frasco de ácido sulfúrico concentrado pode ser armazenado, sem riscos, nos mesmos locais onde se encontram frascos de ácido acético.

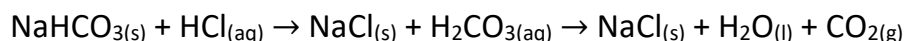


- a) F - V - F.
- b) F - F - V.
- c) V - V - F.
- d) V - F - V.
- e) V - V - V.

Comentários:

Afirmativa I: verdadeira. Deve-se evitar colocar água sobre ácidos fortes, a exemplo do H_2SO_4 , devido ao intenso processo exotérmico resultante. Quando a água é adicionada por último, o calor produzido promove a ebulição da água e, desta forma, pode ocorrer a projeção de gotas contendo ácido. Um macete interessante é lembrar da expressão “ele sobre ela”, ou seja, ele [o ácido] sobre ela [a água].

Afirmativa II: verdadeira. O acréscimo de bicarbonato de sódio promove uma reação de neutralização, formando água, sal e gás carbônico, como na equação abaixo:



Afirmativa III: verdadeira. O ácido sulfúrico é incompatível com cloratos, permanganatos, nitratos, bases, entre outros. Contudo, não apresenta incompatibilidade química com o ácido acético.

Resposta: letra E

17. (FGV - Especialista em Saúde/Químico - Prefeitura de Cuiabá - 2014) Para preparar 100 mL de solução de HCl $0,30 \text{ mol.L}^{-1}$ (a 20°C) a partir do ácido concentrado 37%, cuja densidade é $1,19 \text{ g.cm}^{-3}$ (20°C), as vidrarias volumétricas adequadas são

Dado: massa molar $\text{HCl} = 36,50 \text{ g.mol}^{-1}$

- a) proveta de $5 \text{ mL} \pm 0,05$ e balão volumétrico de $200 \text{ mL} \pm 0,10$.
- b) pipeta volumétrica de $5 \text{ mL} \pm 0,015$ e balão volumétrico de $200 \text{ mL} \pm 0,15$.
- c) pipeta volumétrica de $2 \text{ mL} \pm 0,010$ e balão volumétrico de $100 \text{ mL} \pm 0,10$.
- d) pipeta graduada de $5 \text{ mL} \pm 0,030$ e balão volumétrico de $100 \text{ mL} \pm 0,10$.
- e) pipeta graduada de $2 \text{ mL} \pm 0,010$ e balão volumétrico de $200 \text{ mL} \pm 0,15$.

Comentários: Esse exercício é interessante porque exige conjuntamente a realização de cálculos estequiométricos e o conhecimento sobre escolha de vidrarias. De imediato, podemos excluir as alternativas A, B e E, pois o volume de solução desejado é 100,0 mL e o balão volumétrico é uma vidraria que mede um único volume que é obtido com a aferição do seu menisco. Portanto, apenas as alternativas C e D podem ser corretas por apresentarem a utilização de balão volumétrico de 100 mL.

O próximo passo é encontrar o volume de ácido clorídrico concentrado 37% necessário para definirmos qual melhor vidraria volumétrica para sua medição. Já que sabemos o volume ($100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$) e a concentração (HCl $0,30 \text{ mol.L}^{-1}$) da solução desejada, podemos calcular o número de mols de HCl necessários por meio do cálculo da molaridade:



$$M = \frac{n}{V} \rightarrow 0,30 \text{ mol.L}^{-1} = \frac{n}{0,1 \text{ L}} \rightarrow n = 0,03 \text{ mol de HCl}$$

Em seguida, devemos converter esse n em massa. Uma das maneiras de se realizar essa operação é por meio de regra de três, como segue:

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ mol de HCl} & \underline{\hspace{2cm}} & 36,50 \text{ g} \\ 0,03 \text{ mol de HCl} & \underline{\hspace{2cm}} & x \\ x = 1,095 \text{ g} \end{array}$$

Toda vez que a concentração do reagente concentrado é diferente de 100%, devemos corrigir a massa por meio da pureza apresentada, 37% nesse caso. Não custa lembrá-lo que estamos diante de uma relação inversamente proporcional, na qual, quanto menor a pureza, maior será a massa necessária. Então, para resolvermos nossa questão, conserve um lado da regra de três e inverta o outro lado como segue:

$$\begin{array}{rcl} 1,095 \text{ g de HCl} & \underline{\hspace{2cm}} & 100\% \\ x & \underline{\hspace{2cm}} & 37\% \\ \\ 1,095 \text{ g de HCl} & \underline{\hspace{2cm}} & 37\% \\ x & \underline{\hspace{2cm}} & 100\% \\ x = 2,96 \text{ g} \end{array}$$

Por fim, devemos transformar a massa 2,96 g em volume, por meio do cálculo da densidade, já que esse reagente é líquido:

$$d = \frac{m}{V} \rightarrow 1,19 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \frac{2,96 \text{ g}}{V} \rightarrow V \cong 2,50 \text{ mL}$$

Dentre as alternativas restantes, podemos excluir a alternativa C, pois a utilização de uma pipeta volumétrica, que mede um único volume, não permitiria a medição de 2,50 mL. A alternativa D está correta porque a pipeta graduada de 5,0 mL permite a medição de volumes variáveis, dentro de sua faixa, por meio de sua graduação gravada no seu corpo.

Resposta: letra D

18. (UFRJ - Técnico em Farmácia – UFRJ - 2012) Para preparar 120,0 mL de uma solução a 1% de ácido bórico a partir de uma solução estoque que contém 4,0 g desse fármaco em 20,0 mL, a quantidade em mL de solução estoque a ser utilizada é:

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



e) 0,6

Comentários: conforme estudamos, soluções diluídas apresentam densidade de aproximadamente 1 g/mL. Embora a solução estoque não seja muito diluída, vamos considerar que seja, já que o exercício não fornece nenhum dado sobre densidade dessa solução. Desta forma, 20 ml de solução corresponderá a 20 g. O primeiro passo é encontrar a concentração percentual da solução estoque, o que podemos fazer por meio da regra de três abaixo.

$$\begin{array}{rcl} 4,0 \text{ g do fármaco} & \underline{\hspace{2cm}} & 20 \text{ g de solução estoque} \\ x & \underline{\hspace{2cm}} & 100 \text{ g de solução estoque} \end{array}$$
$$x = 20 \text{ g do fármaco em } 100 \text{ g de solução} = 20\%$$

Temos agora todos os valores necessários para utilizar a fórmula $C_1V_1=C_2V_2$.

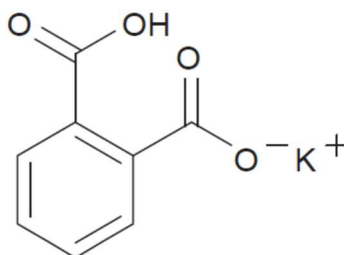
$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$
$$20\% \cdot V_1 = 1\% \cdot 120 \text{ mL}$$
$$V_1 = 6 \text{ mL}$$

Resposta: letra D

19. (MÁXIMA - Controlador de Qualidade de Água/Esgoto - SAAE de Aimorés-MG - 2016) Na padronização de uma solução de NaOH, pesou-se 0,250 g de biftalato de potássio, transferiu-se para um erlenmeyer de 250 mL e dissolveu-se em 30 mL de água destilada. Adicionou-se 2 gotas de solução indicadora de fenolftaleína e titulou-se com a solução da base, gastando-se 24,5 mL da mesma.

Dados:

Fórmula do Biftalato de potássio



Massas Molares (g/mol): H = 1; O = 16; K = 39; C = 12 e Na = 23

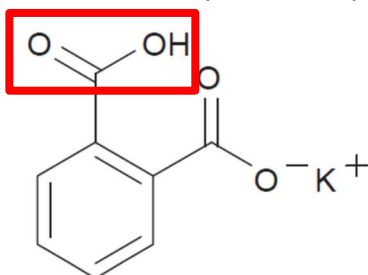
A concentração de NaOH em mol/L é igual a

- a) 0,100.
- b) 0,125.
- c) 0,200.
- d) 0,050.

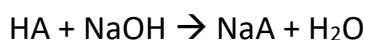


e) 0,250.

Comentários: embora o enunciado não tenha fornecido a reação, é fácil notar que o biftalato de potássio possui um grupo carboxílico ($-\text{COOH}$), o qual destaquei abaixo:



O grupo carboxílico possui apenas 1 hidrogênio ionizável. Se considerarmos HA como uma simplificação do biftalato de potássio, podemos escrever a seguinte equação:



Utilizando a relação estequiométrica da reação balanceada acima, a massa de HA (0,250 g) pesada, o volume gasto de NaOH 24,5 mL (0,0245 L), e escrevendo C.V em substituição ao número de mols de NaOH, podemos estruturar a seguinte regra de três:

$$\begin{array}{ccc} 204 \text{ g de HA} & \text{_____} & 1 \text{ mol de NaOH} \\ 0,250 \text{ g de HA} & \text{_____} & (C \cdot 0,0245 \text{ L}) \text{ de NaOH} \\ & & C = 0,05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \end{array}$$

Resposta: letra D

20. (UNEMAT - Perito Criminal/Química – SAD/MT - 2010) Em um condomínio residencial, a água de uma residência foi intencionalmente contaminada com HCl, por motivo de vingança entre vizinhos. Um outro vizinho flagrou o envenenamento e chamou a polícia e, por sorte, ninguém chegou a consumir a água envenenada. Uma amostra da água na torneira revelou a concentração 0,5 M de HCl. Assumindo que a molaridade do HCl comercial concentrado é 12,1 M, qual o volume de solução de HCl foi utilizado para contaminar o reservatório em sua capacidade máxima, que é 1000 L?

- a) 25,8 mL.
- b) 35,5 mL.
- c) 154,4 mL.
- d) 285,5 mL.
- e) 413,22 mL.

Comentários: aplicando os dados fornecidos na fórmula $C_1V_1=C_2V_2$, temos:

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



$$12,1 \text{ mol.L}^{-1} \cdot V_1 = 0,5 \text{ mol.L}^{-1} \cdot 1000 \text{ L}$$

$$V_1 = 41,6 \text{ L}$$

Portanto, nenhuma das alternativas estão corretas.

Resposta: gabarito não localizado.

21. (UNEMAT - Técnico em Laboratório - UNEMAT - 2018) A medição volumétrica é um procedimento muito comum em atividades laboratoriais. Em análises quantitativas, a exatidão e precisão das medidas são de grande importância, fator que pode ser influenciado também pela escolha da vidraria utilizada. Pipetas graduadas, provetas e buretas são alguns exemplos de vidrarias comumente utilizadas em laboratório.

Sobre vidrarias utilizadas em medições volumétricas, assinale a alternativa correta.

- a) O balão volumétrico é uma vidraria utilizada para medir volume de gases produzidos em reações controladas.
- b) A pipeta volumétrica geralmente proporciona medidas mais exatas de volume que em relação ao volume medido por uma pipeta graduada.
- c) Devido ao coeficiente de expansão do vidro ser desprezível, pode-se realizar a medida de líquidos em temperaturas elevadas sem afetar a precisão e exatidão do volume medido pela vidraria utilizada.
- d) A bureta é uma vidraria do tipo “a conter”, na qual a sua calibração foi feita para conter um volume específico de um líquido.
- e) A proveta é um instrumento utilizado em titulações ácido base, com a finalidade de medir o volume de agente titulante.

Comentários:

Letra A: incorreta. O balão volumétrico é empregado para o preparo de soluções aquosas.

Letra B: correta. Geralmente, as vidrarias que possuem um único volume de medição apresentam maior exatidão, sendo esse o caso da pipeta volumétrica. Em contraste à pipeta graduada, a qual permite o transporte de diferentes volumes.

Letra C: incorreta. A dilatação do vidro quando exposto ao aquecimento promove a descalibragem da vidraria, afetando diretamente a precisão e exatidão.

Letra D: incorreta. A bureta é do tipo “a transportar”, tendo em vista que a sua função é transferir a quantidade correta de algum titulante nas titulações.

Letra E: incorreta. A proveta é empregada para medições volumétricas em geral. A vidraria utilizada para medir o volume de agente titulante é a bureta.

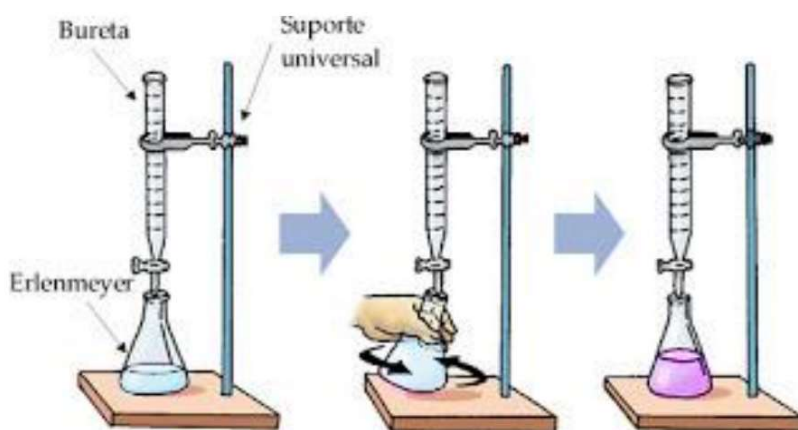
Resposta: letra B



22. (UEM - Químico - UEM - 2013) São vidrarias ou utensílios indicados para a realização de um procedimento de titulação simples:

- a) Suporte universal e garras, bureta e balão volumétrico.
- b) Suporte universal e garras, proveta e béquer.
- c) Suporte universal e garras, bureta e erlenmeyer.
- d) Bico de Bunsen, bureta e erlenmeyer.
- e) Suporte universal e garras, pipeta e erlenmeyer.

Comentários: um sistema de titulação é geralmente constituído de suporte universal e garras, bureta e erlenmeyer, conforme ilustrado na figura abaixo:



Fonte: QUÍMICA SUPREMA, 2015.

Resposta: letra C

23. (FUNDEPES - Químico - Prefeitura de Maceió - 2014) Entre as vidrarias utilizadas em laboratório químico, destacam-se dois elementos que são largamente utilizados: o erlenmeyer e o béquer. Sua principal função é promover reações entre soluções. Considerando suas diferenças, é correto afirmar que

- a) o erlenmeyer, por possuir um formato afunilado, é utilizado quando se necessita promover agitação manual da vidraria, prevenindo o risco de perda da solução, enquanto o béquer, pelo seu formato cilíndrico, não permite esta técnica.
- b) o erlenmeyer é utilizado para promover reações de pequena escala, enquanto o béquer, por possuir um formato cilíndrico, é utilizado quando se necessita promover agitação manual da vidraria, prevenindo o risco de perda da solução.
- c) o béquer, por possuir um formato afunilado, é utilizado quando se necessita promover agitação manual da vidraria, prevenindo o risco de perda da solução, enquanto o erlenmeyer, pelo seu formato cilíndrico, não permite esta técnica.
- d) o erlenmeyer é utilizado para medir e transferir volumes variáveis de líquidos, enquanto o béquer, por possuir um formato cilíndrico, é utilizado quando se necessita promover agitação manual da vidraria, prevenindo o risco de perda da solução.

e) o béquer é utilizado para medir e transferir volumes variáveis de líquido, enquanto o erlenmeyer, por possuir um formato cilíndrico, é utilizado quando se necessita promover agitação manual da vidraria prevenindo o risco de perda da solução.

Comentários: caso você tenha pouca familiaridade com utensílios laboratoriais, não deixe de revisar nossa tabela com as principais vidrarias e respectivas funções. Beleza?!

Letra A: correta. Estudamos, na referida tabela sobre vidrarias, que o estreitamento próximo à boca do erlenmeyer evita derramamento de líquidos durante a agitação. Faço uma ressalva de que é possível a agitação em béqueres, desde que a capacidade do béquer seja consideravelmente maior que o volume contido em seu interior. Por isso, entendo que a Letra A está no limiar entre certo e errado. Contudo, opto por julgá-la correta, já que as demais letras estão seguramente incorretas.

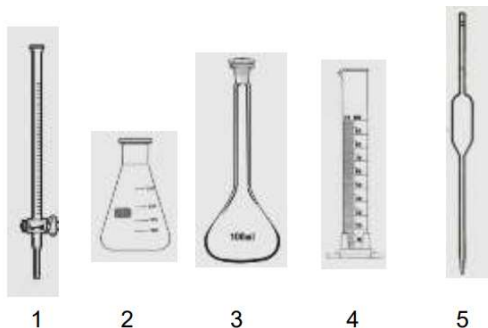
Letra B: incorreta. Tanto béquer quanto erlenmeyer podem ser utilizados para reações em diferentes escalas, pois existe no mercado uma ampla gama de capacidades volumétricas para esses dois tipos de vidrarias. No laboratório de solo e planta da Embrapa Arroz e Feijão, por exemplo, havia béqueres desde 25 mL a 5 litros.

Letra C: incorreta. Afirma o oposto da Letra A.

Letras D e E: incorretas. Béqueres e erlenmeyers não são vidrarias volumétricas. Portanto, não são usados para medição de líquidos.

Resposta: letra A

24. (COSEAC - Técnico de Laboratório/Nutrição Animal - UFF - 2015) Observe as vidrarias abaixo:



A afirmativa correta sobre essas vidrarias é:

- a) a figura 1 representa um erlenmeyer, utilizado para medir o volume final de soluções e para transferi-las para outra vidraria.
- b) a figura 2 representa um balão volumétrico, utilizado para o preparo e acondicionamento de soluções; por não ser preciso, pode ser aquecido.
- c) a figura 3 representa uma bureta, utilizada para acondicionamento de água ou para lavagens de vidrarias.

d) a figura 4 representa uma proveta, utilizada para fazer reações químicas em pequenos volumes, podendo ser aquecida.

e) a figura 5 representa uma pipeta volumétrica, usada para medir volume com elevada precisão e para a transferência deste; por ser altamente precisa, não deve ser aquecida.

Comentários:

Letra A: incorreta. A utilização descrita corresponde a do balão volumétrico e a vidraria representada na figura 1 é uma bureta.

Letra B: incorreta. A vidraria da figura 2 é um erlenmeyer. Além disso, balões volumétricos não podem ser aquecidos.

Letra C: incorreta. A figura 3 corresponde a um balão volumétrico. Além disso, a vidraria utilizada para acondicionamento de água ou para lavagens de vidrarias é a pisseta e não a bureta.

Letra D: incorreta. Embora a figura 4 represente uma proveta, essa vidraria é utilizada para medições e não para fazer reações químicas em pequenos volumes. Ademais, vidrarias volumétricas como a proveta não podem ser aquecidas.

Letra E: correta. A figura 5, a utilização descrita e o cuidado quanto ao aquecimento correspondem à pipeta volumétrica.

Resposta: letra E

25. (CS-UFG – Téc. de lab./histologia geral - UFG - 2015) Um técnico de laboratório de histologia precisa preparar 300 ml de uma solução de formaldeído a 10% a partir de uma solução estoque a 37%. Nesse caso, ele deverá utilizar:

- a) 8,1 ml da solução estoque e 291,9 ml de água destilada.
- b) 30 ml da solução estoque e 270 ml de diluente tamponado.
- c) 30 ml da solução estoque e 270 ml de água destilada.
- d) 81 ml da solução estoque e 219 ml de diluente tamponado.

Comentários: mais um exercício cuja resolução se dá pela aplicação direta da fórmula $C_1V_1=C_2V_2$.

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$
$$37\% \cdot V_1 = 10\% \cdot 300 \text{ ml}$$
$$V_1 = 81 \text{ ml}$$

O volume do diluente, independente de qual seja, será o volume total, 300 ml, subtraído o volume da alíquota calculada, 81 ml, que resulta em 219 ml. Portanto, a alternativa correta é a letra D.

Resposta: letra D



26. (UFSC - Assistente de laboratório - CASAN - 2013) Para maior precisão na preparação de soluções em laboratório, as vidrarias para medida de volume mais indicadas são:

- a) balão de fundo chato, tela de amianto e tubo capilar.
- b) cadinho de porcelana, espátula de porcelana e kitassato.
- c) almofariz com pistilo, condensador e cápsula de porcelana.
- d) funil de Büchner, funil de separação e pera de decantação.
- e) pipeta e balão volumétricos e bureta calibrados a 20°C.

Comentários: tela de amianto, capilar, cadinho de porcelana, espátula, kitassato, almofariz com pistilo, condensador, cápsula de porcelana, funil de Büchner, funil de separação e pera de decantação não são vidrarias volumétricas e, por isso, não podem ser utilizadas no ajuste de volume de uma solução. Por esse motivo, as letras A, B, C e D estão incorretas.

Resposta: letra E

27. (CEPER - Operador de Tratamento de Água - CEADE-RJ - 2003) O rótulo de um frasco em estoque de solução de ácido clorídrico informa que a sua concentração corresponde a 2,0mol/l. Para o preparo de 500ml de uma solução de ácido clorídrico 0,5mol/l a partir da solução em estoque, deve-se retirar desse frasco um volume correspondente a:

- a) 50ml
- b) 100ml
- c) 125ml
- d) 150ml
- e) 250ml

Comentários:

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$
$$2 \text{ mol.L}^{-1} \cdot V_1 = 0,5 \text{ mol.L}^{-1} \cdot 500 \text{ mL}$$
$$V_1 = 125 \text{ mL}$$

Resposta: letra C



28. (IADES - Biomédico - SES-DF - 2014) Considerando o preparo de uma solução com volume final de 1 litro, qual das vidrarias é mais adequada para obter esse volume com maior precisão?

- a) Béquer.
- b) Proveta.
- c) Balão volumétrico.
- d) Erlenmeyer.
- e) Condensador.

Comentários: béquer, erlenmeyer e condensador não são vidrarias volumétricas e, por isso, não devem ser utilizadas para ajuste do volume final de uma solução. Dentre as vidrarias volumétricas apresentadas nas letras B e C, a vidraria volumétrica mais precisa é o balão volumétrico. Vale ressaltar que, em geral, ajuste de volume final de soluções é realizado em balões volumétricos.

Resposta: letra C

29. (UFSC - Químico - CASAN - 2013) A vidraria denominada funil de decantação é utilizada nas operações de:

- a) separação de sólidos e gases.
- b) desinfecção de águas para consumo humano.
- c) extração ou separação de líquidos imiscíveis.
- d) identificação de substâncias de grande massa molecular.
- e) cristalização

Comentários: conforme tabela de vidrarias e respectivos usos, o **funil de separação** ou **balão de separação** é utilizado para extração ou separação de líquidos imiscíveis.

Resposta: letra C



Finalizamos mais uma aula. Ao final deste PDF, segue uma lista com as questões da aula e um resumo do que estudamos hoje. Bons estudos e até nosso próximo encontro!

Prof. Diego Souza
Instagram: @Prof.DiegoSouza
Facebook: Prof. Diego Souza



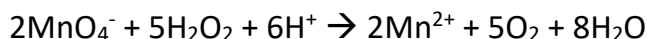
3 – LISTA DE QUESTÕES DA AULA

01. (UFSC - Químico - CIDASC - 2011) A vidraria de uso volumétrico não deve ficar de molho em soluções de limpeza alcalina porque:

- a) O vidro é lentamente atacado pela base.
- b) O vidro é lentamente atacado por álcool.
- c) O vidro é violentamente atacado por álcool.
- d) Soluções alcalinas são difíceis de serem preparadas.
- e) Soluções alcalinas são muito caras.

Texto referente à questão a seguir:

O peróxido de hidrogênio é uma das substâncias que estão sob controle da Polícia Federal. A determinação de peróxido de hidrogênio pode ser feita por titulação direta com permanganato de potássio em meio ácido, quando a seguinte reação tem lugar:



Um procedimento comum é o seguinte: transferir 25,00 mL da amostra para um balão volumétrico aferido de 500,0 mL e completar o volume com água; agitar bem; transferir 25,00 mL dessa solução para um erlenmeyer; diluir com 200 mL de água destilada; adicionar 20 mL de ácido sulfúrico diluído e titular com KMnO_4 0,02 mol/L. No caso de soluções ligeiramente coloridas ou nas titulações com permanganato diluído, recomenda-se o uso de ferroína como indicador.

No que se refere à determinação de peróxido de hidrogênio por permanganimetria, de acordo com o procedimento descrito acima, julgue os itens subsequentes:

02. (CESPE - Perito Criminal Federal/Química - PF - 2004) A transferência de 25,00 mL da solução do balão volumétrico para o erlenmeyer pode ser feita com proveta sem prejuízo da precisão do método analítico.

03. (FUNDEPES - Químico - Prefeitura de Maceió - 2014) Com relação aos equipamentos e vidrarias de laboratórios,

- I- O balão volumétrico de fundo chato é usado, principalmente, para reservar soluções voláteis.
- II- Em uma determinação, na química analítica de precisão, é aconselhável colocar vidrarias do tipo balão volumétrico e pipetas volumétricas para secar em estufa a 150 °C antes de utilizá-las no processo.
- III- O dessecador é um recipiente onde devemos reservar produtos/reagentes com o intuito de evitar contaminação pela umidade do ar.



IV- A mufla é principalmente utilizada em processos de calcinações a temperaturas que podem atingir mais de 1000 °C.

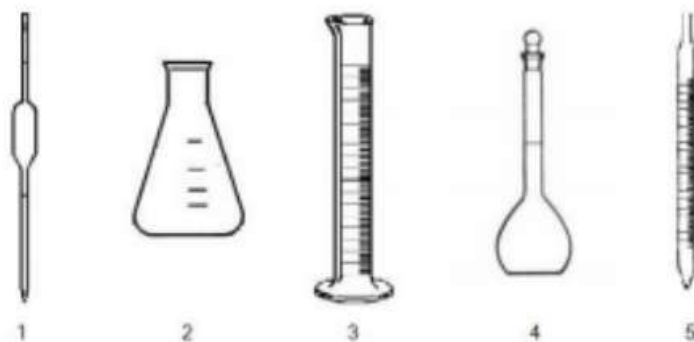
Podemos afirmar que estão corretas

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

04. (IF-MT - Assistente de Laboratório - IF-MT - 2015) Um professor de bromatologia solicitou ao Assistente de Laboratório que preparasse a bancada com vidrarias volumétricas para aula prática sobre preparo de soluções. Assinale a alternativa que apresenta apenas as vidrarias volumétricas de precisão.

- a) Béquer, erlenmeyer, pipeta volumétrica.
- b) Bureta, pipeta volumétrica, tubo de ensaio.
- c) Béquer, proveta, funil.
- d) Bureta, proveta, balão volumétrico.

05. (IF-CE - Assistente de laboratório - IF-CE - 2015) Considere as vidrarias representadas abaixo para responder à questão



Os nomes das vidrarias apresentadas, respectivamente, são

- a) pipeta volumétrica, erlenmeyer, proveta, balão volumétrico e pipeta graduada.
- b) pisseta, erlenmeyer, bureta, balão volumétrico e pipeta graduada.
- c) pipeta graduada, erlenmeyer, bureta, balão de fundo chato e proveta.
- d) pipeta volumétrica, kitassato, proveta, balão de fundo chato e bureta.
- e) bastão de vidro, kitassato, bureta, balão de separação e pipeta volumétrica.

06. (VUNESP - Perito Criminal - PCSP - 2014) Um comprimido antiácido e analgésico efervescente contém 0,325 g de ácido acetilsalicílico (AAS). Considerando a massa molar dessa substância igual a 180 g.mol^{-1} , a concentração mol.L^{-1} de ácido acetilsalicílico após dissolução completa do comprimido em meio copo d'água (cerca de 100 mL) é de, aproximadamente,

- a) 0,04.
- b) 0,01.
- c) 0,06.
- d) 0,02.
- e) 0,08.

07. (COMPERVE - Assistente de Laboratório - UFRN - 2015) Uma solução 10% de NaCl em água destilada foi diluída 1:5. Uma diluição 1:2 foi então feita a partir do resultado da primeira diluição. Essa segunda solução foi então diluída 1:10. A concentração da solução de NaCl na última diluição é

- a) 0,01%.
- b) 0,001%.
- c) 1%.
- d) 0,1%.

08. (FUNCAB - 2009) Para calibração de um método fotométrico com a finalidade de determinar a quantidade de sódio em uma amostra, foi necessário preparar uma solução padrão de Na^+ ($0,0100 \text{ mol/L}$). Dentre as alternativas abaixo, qual delas indica o volume (em litros) dessa solução padrão previamente preparada necessário para produzir um volume de 50,00 mL de uma solução de Na^+ ($0,00500 \text{ mol/L}$)?

- a) 0,0025 L
- b) 0,025 L
- c) 25,0 L
- d) 0,01 L
- e) 0,100 L

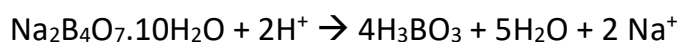


09. (VUNESP - Farmacêutico - HCFMUS - 2015) A farmacotécnica hospitalar possui, em seu estoque, solução degermante a 8% em frascos de 1000 ml. Para atender a uma solicitação de 40000 mL com concentração a 2%, quantos mL serão utilizados de sua solução estoque?

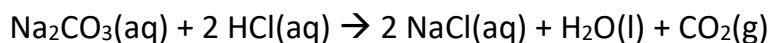
- a) 100 ml.
- b) 1000 ml.
- c) 10000 ml.
- d) 2500 ml.
- e) 25000 ml.

10. (Exercício elaborado pelo professor) Suponhamos que, no procedimento analítico acima, tenha sido gasto um volume de 29 mL da solução de tetraborato. Sendo assim, qual a concentração do ácido clorídrico? Qual o fator de correção (fc)?

Dado a reação abaixo:



11. (UEPI - Perito Criminal da PC-PI - 2008) Carbonato de sódio é um padrão primário que reage com ácido clorídrico, como segue:



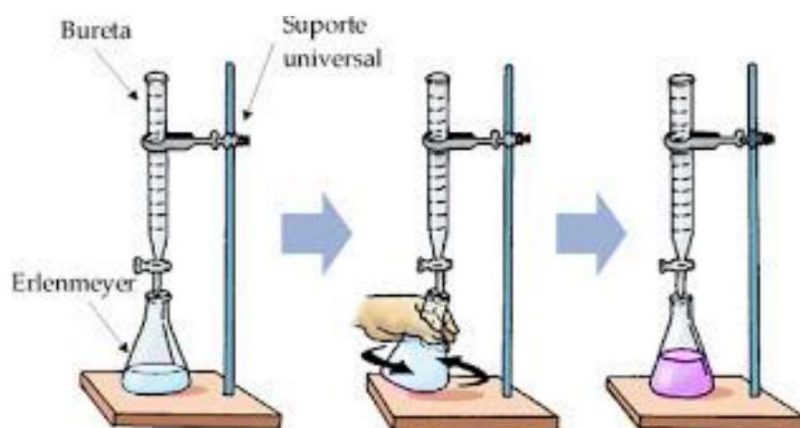
Se 40,37 mL de uma solução HCl foi necessária para titular a solução contendo 221,4 mg de padrão primário Na_2CO_3 , calcule a concentração molar da solução de HCl em mol L^{-1} .

Dados: Massa molar de $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 106,0 \text{ g mol}^{-1}$

- a) 0,051
- b) 0,287
- c) 0,324
- d) 0,511
- e) 0,103



12. (MÁXIMA - Controlador de Qualidade de Água/Esgoto - SAAE de Aimorés-MG - 2016) As soluções de hidróxido de sódio são muito utilizadas em diversas análises via-úmida. Sabendo que o NaOH não é um padrão primário e precisa ser padronizado, considere a padronização deste composto utilizando biftalato de potássio e fenolftaleína, como indicado na figura abaixo e assinale a alternativa INCORRETA:



Fonte: QUÍMICA SUPREMA, 2015.

- a) O hidróxido de sódio não é um padrão primário, pois sempre contém uma quantidade indeterminada de água e carbonato de sódio absorvida no sólido.
- b) A fenolftaleína tem a função de indicar quando a reação do hidróxido de sódio com o biftalato de potássio foi completada, sendo que não existe outro indicador que poderia ser utilizado além deste.
- c) O cálculo do fator de correção é dado pela razão entre a concentração real e a teórica.
- d) A quantidade de água adicionada juntamente com o sal não precisa ser medida com exatidão, pois a função da água destilada é apenas facilitar a reação

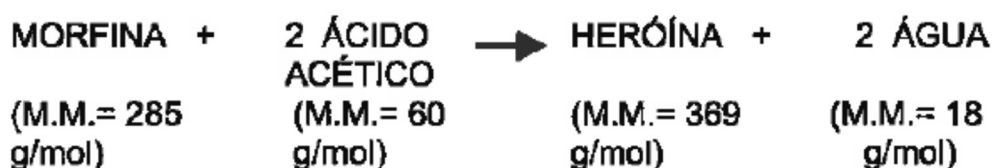
13. (COSEAC - Técnico de laboratório/ Nutrição animal - UFF - 2015) As soluções de padrões secundários são muito utilizadas como titulantes nas determinações volumétricas. No entanto, é necessário fazer a padronização ou fatoração das soluções, comparando o teor da substância ativa na solução com uma solução de padrão primário. Considerando-se os padrões primários para a obtenção dos padrões secundários, é correto afirmar que o padrão primário do:

- a) hidróxido de sódio é o oxalato de sódio.
- b) ácido clorídrico é o carbonato de sódio.
- c) permanganato de potássio é o iodeto de potássio.
- d) nitrato de prata é o oxalato de sódio.
- e) ácido sulfúrico é o biftalato de potássio.

14. (IF-CE – Técnico de Laboratório – IF-CE – 2017) Sobre soluções, é incorreto afirmar-se que

- a) uma solução é a mistura homogênea de duas ou mais substâncias.
- b) o procedimento inverso da diluição é a concentração.
- c) a densidade de uma solução indica a massa do soluto em um volume padrão da solução.
- d) o volume e a concentração de uma solução são inversamente proporcionais.
- e) concentração molar ou molaridade é a quantidade do soluto, em mols, em um litro de solução.

15. (FUNCAB - Perito Criminal - ES - 2014) Em um nosocômio, ocorreu o desvio de 100 (cem) ampolas de 1mL de morfina endovenosa (EV) contendo 10g/L. Esse medicamento foi entregue a um traficante para transformá-lo em heroínas. Conhecendo a reação que ocorre:



Qual a massa obtida de heroína, supondo 100% de rendimento?

- a) 1290mg
- b) 770mg
- c) 230mg
- d) 1170mg
- e) 1320mg

16. (INSTITUTO AOCP - Perito Criminal - Químico - ITEP - RN - 2018)

() No preparo de uma solução H_2SO_4 a partir do ácido concentrado, deve-se, primeiramente, colocar a água destilada no balão volumétrico e, logo após adicionar o ácido concentrado.

() Caso o frasco da solução contendo ácido sulfúrico 0,1 mol/L caia sobre a bancada do laboratório, pode-se fazer uso do bicarbonato de sódio para neutralização da solução derramada.

() O frasco de ácido sulfúrico concentrado pode ser armazenado, sem riscos, nos mesmos locais onde se encontram frascos de ácido acético.

- a) F - V - F.
- b) F - F - V.
- c) V - V - F.
- d) V - F - V.
- e) V - V - V.



17. (FGV - Especialista em Saúde/Químico - Prefeitura de Cuiabá - 2014) Para preparar 100 mL de solução de HCl 0,30 mol.L⁻¹ (a 20°C) a partir do ácido concentrado 37%, cuja densidade é 1,19 g.cm⁻³ (20°C), as vidrarias volumétricas adequadas são

Dado: massa molar HCl = 36,50 g.mol⁻¹

- a) proveta de 5 mL ± 0,05 e balão volumétrico de 200 mL ± 0,10.
- b) pipeta volumétrica de 5 mL ± 0,015 e balão volumétrico de 200 mL ± 0,15.
- c) pipeta volumétrica de 2 mL ± 0,010 e balão volumétrico de 100 mL ± 0,10.
- d) pipeta graduada de 5 mL ± 0,030 e balão volumétrico de 100 mL ± 0,10.
- e) pipeta graduada de 2 mL ± 0,010 e balão volumétrico de 200 mL ± 0,15.

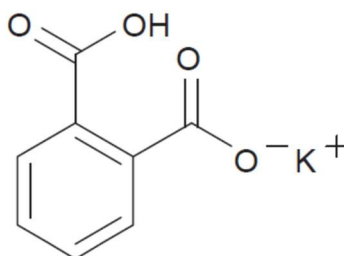
18. (UFRJ - Técnico em Farmácia – UFRJ - 2012) Para preparar 120,0 mL de uma solução a 1% de ácido bórico a partir de uma solução estoque que contém 4,0 g desse fármaco em 20,0 mL, a quantidade em mL de solução estoque a ser utilizada é:

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

19. (MÁXIMA - Controlador de Qualidade de Água/Esgoto - SAAE de Aimorés-MG - 2016) Na padronização de uma solução de NaOH, pesou-se 0,250 g de biftalato de potássio, transferiu-se para um erlenmeyer de 250 mL e dissolveu-se em 30 mL de água destilada. Adicionou-se 2 gotas de solução indicadora de fenolftaleína e titulou-se com a solução da base, gastando-se 24,5 mL da mesma.

Dados:

Fórmula do Biftalato de potássio



Massas Molares (g/mol): H = 1; O = 16; K = 39; C = 12 e Na = 23

A concentração de NaOH em mol/L é igual a

- a) 0,100.



- b) 0,125.
- c) 0,200.
- d) 0,050.
- e) 0,250.

20. (UNEMAT - Perito Criminal/Química – SAD/MT - 2010) Em um condomínio residencial, a água de uma residência foi intencionalmente contaminada com HCl, por motivo de vingança entre vizinhos. Um outro vizinho flagrou o envenenamento e chamou a polícia e, por sorte, ninguém chegou a consumir a água envenenada. Uma amostra da água na torneira revelou a concentração 0,5 M de HCl. Assumindo que a molaridade do HCl comercial concentrado é 12,1 M, qual o volume de solução de HCl foi utilizado para contaminar o reservatório em sua capacidade máxima, que é 1000 L?

- a) 25,8 mL.
- b) 35,5 mL.
- c) 154,4 mL.
- d) 285,5 mL.
- e) 413,22 mL.

21. (UNEMAT - Técnico em Laboratório - UNEMAT - 2018) A medição volumétrica é um procedimento muito comum em atividades laboratoriais. Em análises quantitativas, a exatidão e precisão das medidas são de grande importância, fator que pode ser influenciado também pela escolha da vidraria utilizada. Pipetas graduadas, provetas e buretas são alguns exemplos de vidrarias comumente utilizadas em laboratório.

Sobre vidrarias utilizadas em medições volumétricas, assinale a alternativa correta.

- a) O balão volumétrico é uma vidraria utilizada para medir volume de gases produzidos em reações controladas.
- b) A pipeta volumétrica geralmente proporciona medidas mais exatas de volume que em relação ao volume medido por uma pipeta graduada.
- c) Devido ao coeficiente de expansão do vidro ser desprezível, pode-se realizar a medida de líquidos em temperaturas elevadas sem afetar a precisão e exatidão do volume medido pela vidraria utilizada.
- d) A bureta é uma vidraria do tipo “a conter”, na qual a sua calibração foi feita para conter um volume específico de um líquido.
- e) A proveta é um instrumento utilizado em titulações ácido base, com a finalidade de medir o volume de agente titulante.



22. (UEM - Químico - UEM - 2013) São vidrarias ou utensílios indicados para a realização de um procedimento de titulação simples:

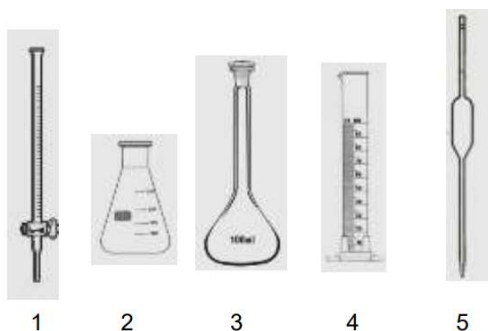
- a) Suporte universal e garras, bureta e balão volumétrico.
- b) Suporte universal e garras, proveta e béquer.
- c) Suporte universal e garras, bureta e erlenmeyer.
- d) Bico de Bunsen, bureta e erlenmeyer.
- e) Suporte universal e garras, pipeta e erlenmeyer.

23. (FUNDEPES - Químico - Prefeitura de Maceió - 2014) Entre as vidrarias utilizadas em laboratório químico, destacam-se dois elementos que são largamente utilizados: o erlenmeyer e o béquer. Sua principal função é promover reações entre soluções. Considerando suas diferenças, é correto afirmar que

- a) o erlenmeyer, por possuir um formato afunilado, é utilizado quando se necessita promover agitação manual da vidraria, prevenindo o risco de perda da solução, enquanto o béquer, pelo seu formato cilíndrico, não permite esta técnica.
- b) o erlenmeyer é utilizado para promover reações de pequena escala, enquanto o béquer, por possuir um formato cilíndrico, é utilizado quando se necessita promover agitação manual da vidraria, prevenindo o risco de perda da solução.
- c) o béquer, por possuir um formato afunilado, é utilizado quando se necessita promover agitação manual da vidraria, prevenindo o risco de perda da solução, enquanto o erlenmeyer, pelo seu formato cilíndrico, não permite esta técnica.
- d) o erlenmeyer é utilizado para medir e transferir volumes variáveis de líquidos, enquanto o béquer, por possuir um formato cilíndrico, é utilizado quando se necessita promover agitação manual da vidraria, prevenindo o risco de perda da solução.
- e) o béquer é utilizado para medir e transferir volumes variáveis de líquido, enquanto o erlenmeyer, por possuir um formato cilíndrico, é utilizado quando se necessita promover agitação manual da vidraria prevenindo o risco de perda da solução.



24. (COSEAC - Técnico de Laboratório/Nutrição Animal - UFF - 2015) Observe as vidrarias abaixo:



A afirmativa correta sobre essas vidrarias é:

- a) a figura 1 representa um erlenmeyer, utilizado para medir o volume final de soluções e para transferi-las para outra vidraria.
- b) a figura 2 representa um balão volumétrico, utilizado para o preparo e acondicionamento de soluções; por não ser preciso, pode ser aquecido.
- c) a figura 3 representa uma bureta, utilizada para acondicionamento de água ou para lavagens de vidrarias.
- d) a figura 4 representa uma proveta, utilizada para fazer reações químicas em pequenos volumes, podendo ser aquecida.
- e) a figura 5 representa uma pipeta volumétrica, usada para medir volume com elevada precisão e para a transferência deste; por ser altamente precisa, não deve ser aquecida.

25. (CS-UFG – Téc. de lab./histologia geral - UFG - 2015) Um técnico de laboratório de histologia precisa preparar 300 ml de uma solução de formaldeído a 10% a partir de uma solução estoque a 37%. Nesse caso, ele deverá utilizar:

- a) 8,1 ml da solução estoque e 291,9 ml de água destilada.
- b) 30 ml da solução estoque e 270 ml de diluente tamponado.
- c) 30 ml da solução estoque e 270 ml de água destilada.
- d) 81 ml da solução estoque e 219 ml de diluente tamponado.

26. (UFSC - Assistente de laboratório - CASAN - 2013) Para maior precisão na preparação de soluções em laboratório, as vidrarias para medida de volume mais indicadas são:

- a) balão de fundo chato, tela de amianto e tubo capilar.
- b) cadinho de porcelana, espátula de porcelana e kitassato.
- c) almofariz com pistilo, condensador e cápsula de porcelana.
- d) funil de Büchner, funil de separação e pera de decantação.
- e) pipeta e balão volumétricos e bureta calibrados a 20°C.



27. (CEPER - Operador de Tratamento de Água - CEADE-RJ - 2003) O rótulo de um frasco em estoque de solução de ácido clorídrico informa que a sua concentração corresponde a $2,0\text{mol/l}$. Para o preparo de 500ml de uma solução de ácido clorídrico $0,5\text{mol/l}$ a partir da solução em estoque, deve-se retirar desse frasco um volume correspondente a:

- a) 50ml
- b) 100ml
- c) 125ml
- d) 150ml
- e) 250ml

28. (IADES - Biomédico - SES-DF - 2014) Considerando o preparo de uma solução com volume final de 1 litro , qual das vidrarias é mais adequada para obter esse volume com maior precisão?

- a) Béquer.
- b) Proveta.
- c) Balão volumétrico.
- d) Erlenmeyer.
- e) Condensador.

29. (UFSC - Químico - CASAN - 2013) A vidraria denominada funil de decantação é utilizada nas operações de:

- a) separação de sólidos e gases.
- b) desinfecção de águas para consumo humano.
- c) extração ou separação de líquidos imiscíveis.
- d) identificação de substâncias de grande massa molecular.
- e) cristalização



4 – PRINCIPAIS PONTOS DA AULA

VIDRARIAS DE LABORATÓRIOS

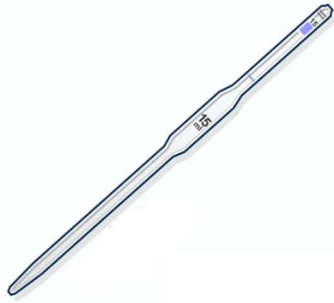
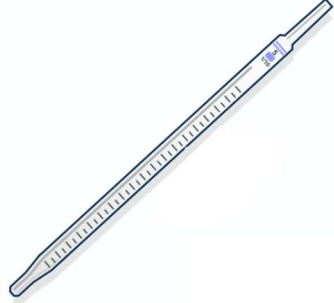
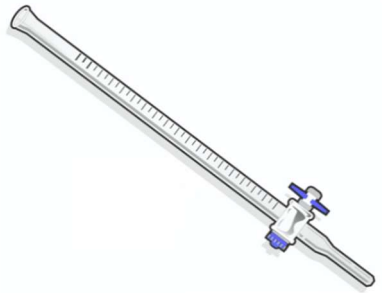
Principais materiais para fabricação de vidraria: **vidro borossilicato** e polímeros. As principais características dos polímeros estão descritas na tabela abaixo.

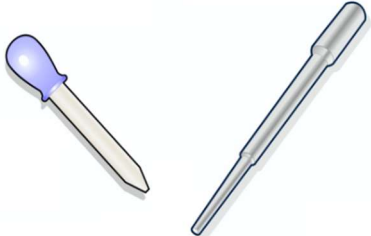
	Resistência térmica	Resistência química	Custo (\$)
Polipropileno (PP)	Razoável (suporta até cerca de 110°C sem se deformar)	Alta	Moderado
Politetrafluoretileno (PTFE) , também conhecido como Teflon	Alta (suporta temperaturas de até 300°C)	Alta	Elevado
Polietileno (PE)	Baixa	Baixa	Baixo
Polietileno de alta densidade (PEAD)	Baixa	Moderada	Baixo

Principais vidrarias e alguns equipamentos de laboratório e respectivos usos:

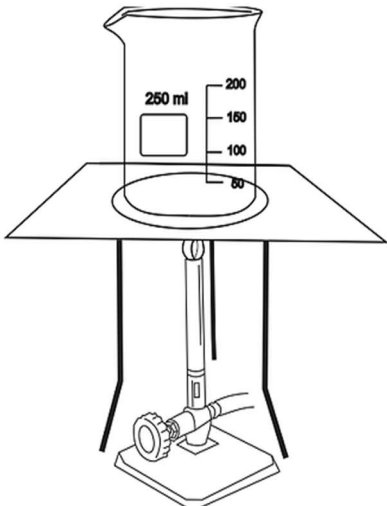
Na tabela abaixo, vamos relembrar o nome de algumas vidrarias e respectivas utilizações, bem como alguns equipamentos utilizados no preparo de soluções.

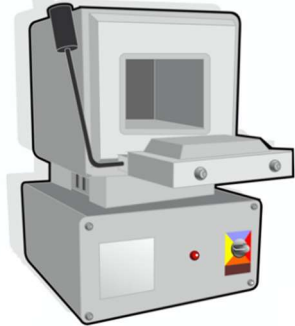
 lafan.com.br (2018)	 lafan.com.br (2018)	 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)
Béquer: recipiente de uso variado. Pode ser utilizado para dissolver reagentes, promover reações, pesagens, aquecimento de soluções líquidas.	Erlenmeyer: muito utilizado em titulações e para promover reações. O seu estreitamento, próximo à boca, evita derramamento de líquidos durante a agitação.	Balão de fundo chato: uso geral para armazenamento de soluções ou reagentes líquidos e também pode ser utilizado para promover reações em seu interior.

 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)	 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)	 lafan.com.br (2018)
Balão de fundo redondo: vidraria muito utilizada em química orgânica em sistema de extração por refluxo. O seu formato favorece o seu encaixe em manta aquecedora.	Balão volumétrico: possui volume determinado que é indicado por uma listra situada em seu pescoço. Utilizado para preparo de soluções em que o volume final precisa ser definido com exatidão.	Proveta: utilizada para medição de líquidos com razoável exatidão.
 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)	 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)	 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)
Pipeta volumétrica: utilizada na mediação e transferências de líquidos com alta exatidão. Possui um único volume que pode ser medido e está indicado pelo seu menisco.	Pipeta graduada: utilizada na mediação e transferências de líquidos com precisão inferior às pipetas volumétricas. Apresenta a vantagem de medir volumes variáveis por meio da graduação gravada em seu corpo.	Pêra de borracha: dispositivo que quando acoplado às pipetas (volumétricas ou graduadas) auxilia na sucção e na liberação do líquido medido.
 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)	 lafan.com.br (2018)	 lafan.com.br (2018)
Bureta: utilizada para medir com exatidão volumes de líquidos variáveis. É normalmente utilizada em titulações.	Suporte universal: utilizado para montagem de diferentes sistemas como de filtração, destilação, titulação, dentre outros. Atua na sustentação de garras e suportes que fixam funis, condensadores, etc.	Garra para bureta: o nome é autoexplicativo. A garra é fixada no suporte universal, ao mesmo tempo que permite a fixação da bureta. O modelo apresentado acima é uma garra dupla, ou seja, permite a fixação de duas buretas.

 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)	 lojasynth.com (2018)	 lojasynth.com (2018)
Bastão de vidro: utilizado para agitação manual de líquidos ou para auxiliar em transferência dos mesmos. Outra função é auxiliar na transferência de líquido, pois escorrendo o líquido pelo bastão de uma vidraria para outra, evita-se respingos.	Pisseta: utilizado para dispensar líquidos como água destilada, álcool, detergente. Sua utilização é variada e vai desde adicionar água a uma solução para aferir o menisco, até auxiliar na lavagem de vidrarias quando se utiliza para armazenar detergentes.	Almofariz e pistilo: utilizado para trituração, maceração e pulverização de materiais diversos como amostras e reagentes.
 lojasynth.com (2018)	 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)	 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)
Cadinho: utilizada no aquecimento drástico de amostras sólidas e líquidas. Apresenta altíssima resistência térmica, podendo ser utilizado como recipiente na calcinação de materiais em que se utiliza temperaturas de até 1000°C.	Dessecador: utilizado para armazenar amostras secas, evitando que elas absorvam umidade (água). No seu interior, abaixo da base vazada, normalmente é adicionada sílica gel ou outro material dessecante que produz uma atmosfera de baixa umidade. Além disso, na parte superior, existe um orifício de escape, que quando aberto pode ser conectado a uma bomba de vácuo para produção de vácuo no interior do dessecador.	Conta gotas (à esquerda) e pipeta de pasteur (à direita): agrupei essas duas vidrarias porque, em geral, possuem a mesma utilização. São utilizados para adição de algumas gotas a uma reação, a exemplo da adição de indicadores em titulações.

 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)	 lojasynth.com (2018)	 lojasynth.com (2018)
Espátula: as espátulas são produzidas em diferentes materiais, tais como polímeros e ligas metálicas como aço. São utilizadas para transferências de materiais sólidos, auxiliando principalmente na pesagem.	Funil de separação ou balão de separação: utilizado na extração seguida de separação de líquidos imiscíveis (que não se misturam). Após a decantação, o líquido mais denso fica na parte inferior e pode ser removido abrindo-se a torneira localizada na parte inferior do balão. Quando o líquido mais denso acabar, fecha-se a torneira, restando apenas o líquido menos denso no interior do balão. Na foto é possível ver como o suporte universal dá sustentação para a argola, que por sua vez sustenta o balão.	Funil comum de vidro: utilizado para transferência de líquidos e na filtração. No processo de filtração, o papel de filtro é dobrado e inserido no interior do funil.
 lojasynth.com (2018)	 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)	
Funil de Buchner: utilizado no sistema de filtração à vácuo, que é um tipo de filtração rápida. Para tanto, o funil é acoplado a um kitassato e na saída lateral do kitassato é acoplada uma bomba de vácuo. Por fim, insere-se um papel de filtro no interior do funil e o sistema está pronto para filtração de soluções.	Kitassato: sua utilização está descrita juntamente com a utilização do Funil de Buchner.	

 lojasynth.com (2018)	 lojasynth.com (2018)	 atomizandoifam.wixsite.com (2018)
Tubo de ensaio: utilizado como recipiente para reações em pequena escala.	Barra magnética: utilizado em agitação de líquidos. É normalmente inserida no interior da solução que pode estar contida, por exemplo, em um balão ou béquer. Em seguida, o conjunto é colocado sobre o instrumento agitador magnético, que é capaz de girar a barra magnética, promovendo a agitação da solução. Desta forma, a barra magnética pode ser utilizada para homogeneização de soluções ou dissolução de sólidos em líquidos.	Sistema para aquecimento de líquidos: na figura há um béquer sobre uma tela de amianto, que possui a função de distribuir o calor. O tripé, abaixo da tela de amianto, possui a função de sustentação. O bico de Bunsen é a fonte de calor, produzindo chama por meio da utilização de gás GLP.
 lojasynth.com (2018)	 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)	 equipamentosparalaboratorio.com (2019)
Picnômetro: vidraria de precisão, utilizada para mediação da densidade de líquidos. Em linhas gerais, pesa-se a vidraria vazia. Em seguida, preenche-se completamente o picnômetro com o líquido investigado. Por fim, pesa-se o picnômetro contendo o	pHmetro: utilizado para medição do pH de uma solução.	Agitador magnético e chapa aquecedora: esse instrumento une agitação magnética e aquecimento. Utilizado para agitação e aquecimento de soluções diversas.

líquido. A diferença de massa entre a vidraria cheia e vazia corresponde à massa do líquido. Ao dividir massa do líquido pelo volume, obtém-se sua densidade.		
 lojasynth.com (2018)	 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)	 vidrariadelaboratorio.com.br (2018)
Estufa: utilizada para secagem de reagentes e vidrarias. Possui controlador digital ou analógico de temperatura. Temperaturas máximas de aproximadamente 300°C.	Mufla: utilizada na calcinação de materiais e amostras. É capaz de alcançar temperaturas de aproximadamente 2000°C.	Balança analítica: utilizada em pesagens de precisão e de exatidão.

A tabela acima é obviamente um conjunto restrito, mas contempla as principais vidrarias e equipamentos.

CLASSIFICAÇÃO, ESCOLHA E MANUSEIO DE VIDRARIAS

- **Vidrarias volumétricas:** são aquelas utilizadas para medição de volumes. São exemplos desse tipo de vidraria: **pipetas volumétricas, pipetas graduadas, provetas graduadas, buretas, picnômetros**, dentre outros. **Vidrarias volumétricas não podem ser aquecidas sob o risco de serem descalibradas.** É prudente evitar, inclusive, a secagem delas em estufas.
- **Vidrarias não volumétricas:** são aquelas de uso geral em laboratório como aquecimento de líquidos, dissolução de sólido em líquido, armazenamento de substâncias ou de soluções, servir como recipiente para reações, anteparo para pesagem, dentre outras utilidades. Entretanto **não podem ser utilizadas para medição de volumes, mesmo que haja graduação em sua parte externa (Fique atento a esse último detalhe!).** São exemplos desse tipo de vidraria: **béquers, erlenmeyers, balões em geral (exceto balões volumétricos), kitassato, tubo de ensaio**, dentre outros. Em geral, esse tipo de vidraria pode ser aquecido, respeitado o ponto de fusão do polímero para os utensílios fabricados em plástico.

Podemos subdividir as vidrarias volumétricas em dois grupos:

- **Vidraria volumétrica de maior exatidão.** Exemplos: pipetas volumétricas, buretas, balões volumétricos e picnomêtros.
- **Vidraria volumétrica de menor exatidão.** Exemplos: pipeta graduada, provetas graduadas.



DICAS:

- **Vidrarias que possuem um único volume de medição apresentam maior exatidão.** Exeção: bureta que é graduada e possui elevada exatidão e precisão;
- **A vidraria será mais exata e precisa quanto mais estreita for a região de aferição do menisco.**

Incompatibilidades entre substâncias e tipos de vidrarias	
Reagentes líquidos ou soluções a serem medidos	Tipo de vidraria incompatível e alternativa a ser adotada
Bases fortes concentradas , ex: hidróxido de sódio NaOH e hidróxido de potássio KOH. Ácido fluorídrico (HF).	O ácido fluorídrico e o hidróxido (OH^-), quando presentes em alta concentração, atacam o vidro. Por isso, para essas substâncias deve se optar por vidrarias de plástico, fabricadas com polímeros de elevada resistência química como o polipropileno (PP).
Líquidos viscosos. Exemplos: ácido fosfórico concentrado (H_3PO_4), ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4), ácido sulfônico, glicerina, trietanolamina, dentre outros.	Não devem ser medidos em pipetas, pois boa parte do volume pode ficar aderido ao interior da vidraria. Ou seja, a transferência do conteúdo não será total. No caso de substâncias viscosas, deve se optar pela medição em proveta graduada, que é uma vidraria cujo interior é mais acessível para lavagem com água destilada, maximizando a recuperação/remoção e a transferência da substância para a vidraria seguinte.
Ácidos inorgânicos fortes , ex: ácido sulfúrico, ácido clorídrico, ácido fosfórico e ácido perclórico, concentrados.	São normalmente medidos e armazenados em vidrarias fabricadas em vidro. Também podem ser utilizadas vidrarias plásticas desde que sejam fabricadas de polímeros de elevada resistência química como polipropileno (PP) e politetrafluoretileno (PTFE), também conhecido como Teflon.
Substâncias coloridas e fotossensíveis	Uma regra geral em laboratório é que soluções coloridas podem ser fotossensíveis. Isto é, podem sofrer alteração conforme interação com a luz. Por esse motivo, é preferível que essas soluções sejam armazenadas em frascos de vidro âmbar (aquele frasco de cor marrom que é muito comum em laboratórios)

ESTRATÉGIAS E CUIDADOS GERAIS NO PREPARO DE SOLUÇÕES

- 1- **Cálculos prévios:** realize os cálculos estequiométricos para encontrar massas e/ou volumes de reagentes a serem medidos. Dimensione o volume para evitar desperdícios;
- 2- **Secagem:** reagentes termicamente estáveis como sais e alguns compostos orgânicos devem ser secos em estufa a 105°C por, no mínimo, 2 horas. Em seguida, os reagentes secos devem ser armazenados em dessecador para resfriamento sem absorção de umidade. Por fim, os reagentes secos devem ser pesados;
- 3- **Evite aquecimento de vidrarias volumétricas;**
- 4- **Afira corretamente o menisco:**





Menisco côncavo²



Menisco convexo⁵

- 5- **Homogeneização da solução** antes do seu uso.
- 6- **Padronização da solução** caso seja necessário determinar sua concentração exata.

Observação: em geral, líquidos voláteis são preservados em frascos de vidro âmbar com vedação auxiliar realizada por batoque, conforme ilustração abaixo.



DILUIÇÕES

Fórmula abaixo é incrivelmente útil em diluições:

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

Fator de diluição (f) pode ser calculado de duas maneiras:

f como uma razão das concentrações inicial e final	f como uma razão dos volumes inicial e final
$f = \frac{C_{\text{inicial}}}{C_{\text{final}}}$	$f = \frac{V_{\text{final}}}{V_{\text{inicial}}}$

² Fonte: Brand. Guia básico – como trabalhar com instrumentos volumétricos. Wertheim · Germany. Disponível em: www.brand.de. Acessado em 01 de jun. 2018.

Solução estoque: solução em que a concentração do(s) soluto(s) está em um patamar intermediário. Essa solução é normalmente estocada por um período mais longo nos laboratórios e é utilizada rotineiramente para obtenção das soluções padrão.

Solução de trabalho: soluções mais diluídas de uso rotineiro, obtidas normalmente pela diluição da solução estoque. Possui prazo de validade menor e, por isso, é, em geral, renovada diariamente ou semanalmente.

PADRONIZAÇÃO DE UMA SOLUÇÃO

A concentração real de uma solução de substâncias impuras e/ou voláteis e/ou higroscópicas e/ou instáveis pode ser determinada por meio de um procedimento analítico chamado **padronização**. Isso porque, as variações analíticas associadas a essas soluções desde a sua preparação não nos permite precisar suas concentrações sem compará-las com outra substância de referência, denominada **padrão-primário**.

Padronização é um procedimento analítico para determinar a concentração de uma solução. Em geral, a padronização consiste em titular a solução investigada sobre uma quantidade determinada de solução de um padrão-primário ou padrão secundário. A titulação (gotejamento por meio da bureta e agitação do conteúdo do erlenmeyer) é realizada até a reação se completar, ponto no qual o indicador modifica a coloração, indicando o ponto final da reação. Por meio do volume gasto da solução investigada, medido em bureta, e da concentração da solução padrão, realiza-se cálculos estequiométricos para determinar a concentração da solução.

Os **padrões primários** são substâncias de referência em relação a sua estrutura, massa e pureza. Essas substâncias são utilizadas na padronização de soluções.

O **padrão secundário** é uma solução ou substância cuja concentração é conhecida devido a uma padronização prévia, e que é utilizada na padronização de outra solução.

Fator de correção (fc):

$$fc = \frac{\text{concentração determinada}}{\text{concentração teórica}}$$



5 – GABARITO



1	A
2	Errado
3	D
4	D
5	A
6	D
7	D
8	B
9	C
10	$fc = 0,9667$

11	E
12	B
13	B
14	C
15	A
16	E
17	D
18	D
19	D
20	Gabarito não localizado

21	B
22	C
23	A
24	E
25	D
26	E
27	C
28	C
29	C



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.