

第 1 部

撮影原稿 「化学分析の基本操作」
- 環境技術移転のための分析ビデオシリーズ -

英語ナレーション原稿
BASIC OPERATIONS IN CHEMICAL ANALYSIS
- Analysis Video Sieries for Environmental Technology
Transfer -

映 像	解 説 内 容
・プロローグ	
1-1 サブタイトル 「環境技術移転のための分析ビデオシリーズ」 メインタイトル 「分析の基本操作」	解説-1
1-1A 美しい自然環境をテンポよく積み重ねていく	「美しく豊かな自然環境は、私たちの健やかな暮らしにはなくてはならないものです。
1-3 セグメントタイトル 「環境分析はなぜ必要か?」	今ある環境を守り、伝えるには、環境に関する調査研究を推し進め、環境保全に対する様々な政策を遂行しなければなりません。」
1-4 モニタリング活動の様子を撮ったいくつかの写真映像を示す	解説-2 「そのためには、環境の現状を客観的に把握し、科学的な正しいデータを得ることが不可欠です。環境の汚染状況を捉えるための極めて有効な手段の一つが、環境分析です。」
1-6 環境調査のフローチャートを示す	解説-3 「環境分析で事実を正しく認識し、正しい判断を行うためには、環境調査における「計画」「サンプルの採取」「サンプルの前処理」「化学分析」「データ処理」の全てのプロセスにおいて、適切な操作を行うことが重要です」
1-8 実験風景の写真	解説-4 「現場で採取されたサンプルを実験室に持ち帰り、目的成分の分析方法に応じた所定の前処理を経て、各種の分析を行います。」
1-9 テロップ 「本ビデオの内容 1. ガラス器具の洗浄 2. 純水の製造 3. 標準溶液の希釈 4. 滴定操作」	解説-5 「このビデオでは、実験室で分析を行う際に知っておかなければならない基礎的な、しかし大変重要な4つの事項を中心に取り上げています。」

・ ガラス器具の洗浄と保管	
2-1 様々なガラス器具のディスプレイ ・ セグメントタイトル 「ガラス器具の洗浄と保管」	<p>解説-6 「化学分析の正確さと精度を維持するために、ガラス器具は常に清浄に保ち、コンタミネーションを極力少なくすることが大切です。分析に携わる人は器具の洗浄について、責任をもたねばなりません。」</p>
2-2 洗い場の全景と、器具の洗浄作業	<p>解説-7 「本来、分析者みずからがガラス器具の洗浄や管理を行うのが分析化学の原則です。しかし、実際にはしばしば洗浄を他の人に依頼することがあります。この場合は、正しく作業が実施されるように、適切に指導・監督することも分析者の責任の一つです。 もし、洗浄が不適切であったために、目的とする良いデータが得られなかった場合、その責任は全て分析者側にあります。」</p>
2-3 流し場に置かれているガラス器具	<p>解説-8 「使用したガラス器具は、使用目的に応じて、適切な洗浄方法を選択するようにします。」</p>
2-4 汚れたガラス器具が放置されている。	<p>解説-9 「もし、ガラス器具を汚れたまま放置しますと、ガラスの表面に物質が吸着して、簡単には取れなくなります。中味を所定の場所に捨て、水洗いだけは使用後直ちに行うようにしてください。 「初めに、ガラス器具の基本的な洗浄方法を紹介します。」</p>
2-5 スポンジに洗剤を付け、ガラスの表面を洗う	<p>解説-10 「環境分析に用いるガラス器具は、実験室用洗剤を薄めたものを使い、スポンジや柔らかいブラシで洗うようにします。」</p>
2-7 水道水ですすぎを行う	<p>解説-13 「洗剤で洗浄したガラス器具は、水道水または温水を用いて洗剤をよく流し去り、泡が残らないようにします。また、器具の内側だけでなく、外側も清浄に保つことが必要です。」</p>

<p>2-8 きれいなビーカーをクローズアップし、表面の水がきれいに切れる状態と、汚れた水滴が付着して残る状態を見せる</p> <p>2-8A 温水栓</p>	<p>解説-14 「表面に付着した油や汚れが落ちたかどうかは、持ち上げたときに、薄い水の膜で全体が覆われたような状態になっていることで、確認することができます。表面に水滴が付着するときは、洗浄が不十分です。」 「ぬるま湯を使うと、汚れがより一層落ちやすくなります。」</p>
<p>2-13 洗びんを使い、純水でビーカーをすすぐ</p>	<p>解説-15 「洗い終わったガラス器具は、洗びんを用いて純水で、内壁や縁を3回すすぎます。一度に多量の水を使うよりも、少量の水でていねいに回数を増やした方がきれいになり、純水も無駄になりません。」</p>
<p>2-6 三角フラスコの中を、ブラシで洗う操作をする</p> <p>2-6A 様々な種類のブラシ</p> <p>2-6B 先端のすり減ったブラシ</p>	<p>解説-11 「フラスコの中などをブラシで洗浄するときは、器具の形や大きさに合ったブラシを使います。」 「すり減ったブラシや、あるいは粉末のクレンザーを使った洗浄は、ガラスの表面に小さな傷が付きやすいので、使用しないようにしてください。」</p>
<p>2-14 洗浄槽にビーカーなどを漬け込む</p>	<p>解説-12 「汚れのひどいものは、実験室用洗剤を入れた洗浄槽に、一晚漬け置きすると効果的です。」</p>
<p>2-14A 希塩酸にガラス器具を漬ける</p>	<p>「重金属分析の場合には、ガラス表面に吸着した金属元素を除去するために、希硝酸や希塩酸の中に漬けることもあります。」</p>
<p>2-15 乾燥棚に、洗い終わったガラス器具を入れる</p>	<p>解説-16 「すすぎ終わったガラス器具は、水切り用のかごに入れ、乾燥棚に格納するか、あるいは埃がかからない清浄な場所で乾燥させます。」</p>
<p>2-16 加熱乾燥器のふたを開け、内部を映す</p>	<p>解説-17 「加熱乾燥器を用いる場合は、内部が試料などで汚れていないものを使用します。」</p>

2-9 超音波洗浄槽にガラス器具を入れる	<p>解説-18 「ブラシが入らないような小さな器具を洗う場合には、超音波洗浄器を用います。洗浄槽に洗剤を薄めた水を少な目に入れて洗浄します。」</p>
2-10 ピペットを洗う	<p>解説-20 「ピペット類は使用后、濡れているうちに水道水をさっと通しておきます。」</p>
2-11 ピペットを洗浄槽に入れる	<p>解説-21 「ピペット洗浄器を用いる場合は、先端が割れないように、上を向けて内かごに入れます。」</p>
2-12 ピペット洗浄器に水を流す	<p>解説-22 「水道水を流してすすぎを行いますが、あまり長い間、洗浄槽に漬け放しにしないようにします。」</p>
2-12A 洗浄が終わったピペットを純水ですすぐ	<p>「洗い終わったピペットを純水ですすぎます。」</p>
	<p>解説-23 「ピペットやメスフラスコなどの容量計量器具は、加熱による膨張と、冷却による収縮によって、容積に狂いが生じます。容量計量器具はつねに室温で乾燥させ、加熱乾燥器は使用しないで下さい。」</p>
2-18 器具戸棚の扉を開け、ガラス器具をしまう	<p>解説-24 「きれいに洗った器具を、室内の埃で汚さないように配慮することも必要です。ガラス器具を、扉のある器具戸棚に保管します。」</p>
2-19 器具戸棚の中にガラス器具が並んでいる状況	<p>解説-25 「器具は埃が中に入らないように、棚にペーパータオルなどを敷いた上に伏せておきます。」</p>
2-19A ピペットケースにピペットを保管する	<p>「細かい器具の保管には、小さなケースを用います。目的によっては、密閉できるケースの中に保管することもあります。」</p>

・ 純水の製造とチェック	
3-1 セグメントタイトル 「純水の製造とチェック」	解説-26 「化学分析に用いる水に不純物が含まれていると、正しい分析結果を得ることができません。」
3-1A 様々な純水製造装置	「純水製造装置には、いろいろな方式があります。しかし、純水の質を保ち続けるには、いずれの方式でも維持管理に多くの費用がかかることを認識しなければなりません。」
3-2 実験台上のガスコンロにガラス蒸留器が置かれ、蒸留が行われている ・ 冷却器のクローズアップ ・ フラスコの中に水が入っている ・ 過マンガン酸カリを入れる。 ・ 蒸留が行われている状況	解説-27 「これは比較的簡単に組み立てることができる蒸留器です。ガスコンロに大型のフラスコを置いて、冷却器を取付け、蒸留水を作ります。」 「フラスコ容量の 80%程度の水を入れ、突沸しないように沸石を入れておきます。」 解説-28 「水道水中の有機物を分解・除去するため、少量の過マンガン酸カリウムを添加します。」 「生成する蒸留水の分だけ水道水を補給するようにしておけば、長時間にわたって蒸留ができます。」 「しかし、蒸留フラスコにスケールが残るようになると、蒸留効果が低下します。その場合は、フラスコの内部を酸で洗浄します。」
3-3 市販の純水製造装置の全景を映した後、側面の扉を開けて内部の様子を見せる	解説-29 「このほか純水製造装置には、いろいろなタイプのものが市販されています。蒸留法以外に、活性炭吸着法、イオン交換法、逆浸透法、ろ過法などを、使用目的に応じて組み合わせた装置により、純水を造ります。」
3-4 カートリッジ	解説-30 「活性炭やフィルター・カートリッジは、使用と共に劣化・消耗するので、定期的に交換します。」

<p>3-4A 蛇口から流れる純水</p> <p>3-5 純水製造装置のインディケーター</p>	<p>解説-31</p> <p>「造られる純水の純度は、電気伝導率計でチェックすることができます。」</p> <p>市販の装置の場合、電気伝導率が設定値を超えると、交換時期を知らせるインディケーターが付属しています。」</p>
<p>・ 標準溶液の希釈調製</p>	
<p>4-1 溶液の希釈に必要な器具を準備する セグメントタイトル 「標準溶液の希釈調製」</p> <p>4-2 各種の計量器具として、メスシリンダー、 ピペット、メスフラスコ、ビュレットなどを並べておく</p> <p>4-3 各種サイズのピペット(2ml、5ml、 10ml、25ml のホールとメス)を並べておく</p> <p>4-4 何本かのホールピペット ・ 10 ml ホールピペット</p> <p>4-5 10ml メスピペット</p> <p>4-5A 2種類のタイプのメスピペットの クローズアップ</p>	<p>解説-32</p> <p>「標準原液は高濃度のものが一般的です。そのため分析目的に合った濃度に、希釈する必要があります。」</p> <p>「初めに、標準原液を希釈して、吸光光度分析用の標準溶液を調製する基本操作を説明します。」</p> <p>解説-33</p> <p>「液体の体積を計るガラス計量器具としては、メスシリンダー、ピペット、メスフラスコ、ビュレットなどがあります。」</p> <p>解説-34</p> <p>「液体を一定量取り出すには、ホールピペット(全量ピペット)、メスピペットなどを用います。目的に従って各種のサイズのものを使います。」</p> <p>解説-35</p> <p>「標準溶液を作るときなど、液体を正確に計り取る時にホールピペットを用います。 このホールピペットでは、標線から液体を流出させたときに、ちょうど 10 ml の溶液が得られます。」</p> <p>解説-36</p> <p>「メスピペットは途中に目盛が刻まれているので、大まかな量の液を加える時などに便利です。」</p> <p>解説-37</p> <p>「目盛りは先端まで刻んであるもののほか、真ん中部分にだけ刻んであるものがありますから、使用する際によく確かめてください。」</p>

4-7 ピペッターで吸い上げる動作	<p>解説-38 「ピペットの中に液を吸い上げる際には、ピペッターを用います。」</p>
4-8 ゴム球をピペットにあてがう	<p>ゴム球を使うときは、手で握って空気を押し出し、ピペットの上端にぴたりとあてがいます。」</p>
4-9 ピペットの先端を液の中に入れる所のクローズアップ	<p>解説-39 「液体を吸い上げる時は、ピペットの先端を液の中に深く入れるように注意します。吸い上げている途中で、先端が液面から離れると、液がゴム球の中に飛び込んでしまいますので、十分注意してください。」</p>
4-10 ゴム球を素早く外して、人差し指で押さえる	<p>解説-40 「液を標線の少し上まで吸い上げ、素早くゴム球を外し、上端を人差し指で押さえます。」</p>
4-6 共洗いの操作を行う ・液をビーカーに捨てる	<p>解説-41 「ピペットは乾いているものを使うのが原則です。もし濡れている場合は、水をよく切ってから、計り取る液体を少量吸い上げて内側を洗います。 この「共洗い操作」を3回繰り返します。」</p>
4-11 液を吸い上げてから、液面を標線までゆっくり下げる ・真横から標線を見る	<p>解説-42 「吸い上げた液体を正確に標線合わせるには、指の押さえを少しずつ緩め、液面をゆっくりと標線まで下げます。このとき、標線は真横から見るようにします。」</p>
4-18 メスフラスコに液を移し入れる 先端を内壁にあてがう	<p>解説-43 「次に、ピペットの先端をメスフラスコに入れ、内壁にあてがいます。人差し指を離して、液を自然落下させます。」</p>
4-19 ピペットの膨らみの部分を握って液を追い出す	<p>解説-44 「ピペットから最後の1滴を落とすには、ピペットの上端をもう一度、指で塞ぎ、膨らみの部分をもう一方の掌で握ると、体温で内部の空気が膨張して液が完全に流出します。」</p>

<p>4-20 各種サイズのメスフラスコ(50ml、100ml、250ml、500ml)</p>	<p>解説-45 「メスフラスコ(全量フラスコ)について説明します。メスフラスコは、一定濃度の溶液を作るときに一般に使用されるもので、いろいろなサイズのものがあります。」</p>
<p>4-22 純水を入れたメスフラスコに液を入れる</p>	<p>解説-47 「初めに、希釈に必要な量の80%程度の純水を入れます。このメスフラスコに、ピペットで計り取った5mlの液を加えます。」</p>
<p>4-23 栓をしてひっくり返す</p>	<p>解説-48 「メスフラスコに栓をして、指で栓を押さえながら、上下に何回かひっくり返して、中の溶液をよく混合します。」</p>
<p>4-24 洗びんで純水を加え、標線に合わせる</p> <p>・ひっくり返す</p>	<p>解説-49 「標線まで純水を加ってから、再度同様に混合します。これで希釈溶液の出来上がりです。この操作によって、原液は20倍に希釈されました。このようにな希釈操作を繰り返せば、さらに低濃度の標準溶液を作ることができます。」</p>
<p>5-1 吸光光度計 テロップ 「亜硝酸イオンの吸光光度分析」</p>	<p>解説-50 「次に、亜硝酸イオンの吸光光度分析を、一例として紹介します。」</p>
<p>5-2 標準溶液の系列の映像</p>	<p>解説-51 「亜硝酸イオンの標準原液から希釈を行って、0.6、0.2、0.06 mg/l の3段階の標準溶液を作りました。」</p>
<p>5-3 未知サンプル溶液とブランク</p>	<p>解説-52 「これは濃度が未知の2つの水質サンプルです。また、ブランクとして純水サンプルを用意します。」</p>
<p>5-4 溶液を添加し、振り混ぜる</p> <p>・並んでいるサンプル</p>	<p>解説-53 「酸性条件下で、スルファニルアミド溶液1mlをそれぞれに加えます。振り混ぜたあと5分間放置します。」</p>

<p>5-5 溶液を添加する</p> <p>・ 20 分放置して発色した状態</p> <p>5-6 発色した溶液を吸光セルに移す</p> <p>・ セルを吸光光度計にセットする</p>	<p>解説-54</p> <p>「その後に、ナフチルエチレンジアミン溶液 1 ml をそれぞれに加えて振り混ぜます。サンプルと標準溶液、ブランク溶液は、すべて同じ条件で操作しなければなりません。」</p> <p>「20 分間放置すると、亜硝酸イオンの濃度に比例して赤紫色に発色します。」</p> <p>解説-55</p> <p>「この発色した溶液の色の濃さを、波長 540 nm の光の吸収の大きさによって測定します。」</p>
<p>・ 滴定の基本操作</p>	
<p>6-1 滴定により変化する溶液</p> <p>セグメントタイトル「滴定操作」</p> <p>6-1A 滴定に必要な器具</p> <p>6-2 各種のビュレット</p> <p>・ ビュレットパンアップ</p> <p>・ 褐色のビュレット</p> <p>6-4 液をビュレットに注入する</p> <p>6-3 ビュレットの中味を捨て去り、共洗いする</p> <p>6-5 標準液を入れ、液面を調節</p>	<p>解説-56</p> <p>「ここでは、溶液濃度の測定例として、滴定分析のやり方を説明します。」</p> <p>「滴定は、基本的な器具だけを用いて精度の高い分析ができることから、各方面で幅広く利用されています。」</p> <p>解説-57</p> <p>「滴定に用いるビュレットは、重要なガラス計量器の一つです。ビュレットの大きさは、滴定で使われる試薬の量に応じて、適当なものを選択するようにします。」</p> <p>「過マンガン酸カリウムや硝酸銀のように、光の影響を受けやすい試薬を用いるときは、褐色ガラス製のビュレットを使います。」</p> <p>解説-58</p> <p>「ビュレットをスタンドに固定し、標準液を漏斗の上から静かに流し込み、標線の少し上まで入れます。」</p> <p>解説-59</p> <p>「ビュレットの内壁と漏斗を、標準液で共洗いします。共洗いに用いた標準液は全て捨てるようにします。これを 3 回繰り返します。」</p> <p>解説-60</p> <p>「共洗いの後、標準液をビュレットに満たし、しばらく待ってから、溶液を標線まで下げます。」</p>

<p>6-6 目盛りを読み取り、ノートに記録する</p>	<p>解説-61 「25 ml のビュレットの場合、初めの液面の位置を 0.01ml の桁まで目分量で読みとり、実験ノートに記録します。」</p>
<p>6-7 テロップ 「水中の D0 のヨウ素滴定法による定量 - 遊離ヨウ素の滴定 - 」 ・液面を読み取り、記録する</p>	<p>解説-62 「ここでは、水中の溶存酸素のヨウ素滴定の例に紹介します。」 「採取したサンプルは、溶存酸素の固定など必要な前処理が終わっているものとしします。 標準液としては、25 mmol/l のチオ硫酸ナトリウム溶液を使います。」</p>
<p>6-8 ビュレットからの標準液を、三角フラスコに滴下する</p>	<p>解説-63 「サンプルを三角フラスコに取り、これを右手に持ちます。左手でビュレットのコックを握り、少しコックを開いて、標準液を滴下しながら、右手でフラスコを振り混ぜます。」</p>
<p>6-9 マグネティックスターラーをセットし、攪拌子をコニカルビーカーに入れ、攪拌を開始する</p>	<p>解説-64 「均一に攪拌を行うために、マグネティックスターラーが一般に利用されています。 適当な大きさの攪拌子を選び、純水ですすいだから、三角フラスコまたはコニカルビーカーの中に入れ、適度な回転速度に調節します。」</p>
<p>6-10 液を滴下する ・変色の状況 ・指示薬を添加する</p>	<p>解説-65 「標準液を少しずつビュレットから加えて行き、溶液の黄色が薄くなってきた所で、滴下を一旦止めます。 指示薬としてでんぷん溶液を 1 ml 加えると、ヨウ素でんぷん反応で、液が青く変色します。」</p>
<p>6-11 変色と、終点の判別</p>	<p>解説-66 「標準液を 2 ~ 3 滴ずつ加えていきます。 1 滴の体積は約 0.03mL です。同一の滴定を繰り返した時に、その再現性が 0.05 ml の範囲に収まるように、予め練習しておいて下さい。」</p>
<p>6-11B 色が消える状況</p>	<p>「色が薄くなってきた所で、今度は 1 滴ずつを滴加し、青い色が消えた所が反応の終点となります。」</p>

6-12 読み取ってノートに記録する	<p>解説-67</p> <p>「終点のビュレットの目盛りを 0.01 ml の桁まで読み取り、実験ノートに記録します。」</p>
<p>・ エピローグ</p>	
<p>7-1 各種映像のスポット</p> <p>7-2 様々な美しい景観と操作の特徴的な映像を積み重ねていく</p> <p>7-3 研修センター建物</p> <p>「本ビデオは国立環境研修センターの協力で撮影された。」</p> <p>7-4 企画・制作タイトル</p> <p>「企画 海外環境協力センター 制作・日本シネセル」</p> <p>「日本国環境庁提供」</p>	<p>解説-68</p> <p>「ここに紹介してきたような基本操作が正しく行われなければ、どのような高性能の分析機器を用いたとしても、決して正しい環境分析データは得られません。」</p> <p>「調査・研究の信頼度を高めるために、ガラス器具の洗浄のような地道な作業を決しておろそかにしてはなりません。基本に忠実な作業が行われるよう、分析に携わる人々を訓練・指導することが大切です。」</p> <p>「真値に近い分析データを得るためには、できる限り正確かつ精度の高い分析操作を実行しなければなりません。このようにして得られた結果を、環境政策に反映させることが、環境保全にとって大切なことです。環境分析という重要な仕事を、正しく行うことを通じて、国民の健康保護と自然環境の保全に、貢献することになるでしょう。」</p>

BASIC OPERATIONS IN CHEMICAL ANALYSIS

ANALYSIS VIDEO SERIES FOR ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY TRANSFER

PROLOGUE

Explanation 1

A beautiful and abundant natural environment is essential for a healthy life.

To be able to protect and hand down the natural environment of today, we must push forward research and carry out various environmental protection policies.

Explanation 2

For that, it is necessary to understand objectively the present condition of the environment and get accurate scientific data.

One of the most effective ways to know how much pollution is in the environment is environmental analysis.

Explanation 3

In order to understand the data and interpret the environmental analysis correctly, it is important to choose appropriate methods for all environmental study processes, such as planning, sampling, pretreatment of the sample, chemical analysis, and data processing.

Explanation 4

We collect the sample in the field, bring it into the laboratory, do the pretreatment necessary for the testing method for the target components, and then analyze them.

Explanation 5

In this video, we will discuss the four basic but very important areas that we must understand to do analysis in the laboratory.

WASHING AND KEEPING OF GLASSWARE

Explanation 6

Glassware must be clean at all times, and contamination reduced as much as possible for correct and precise chemical analysis.

Analysts are responsible for washing experimental apparatuses.

Explanation 7

The analysts, in theory, wash and manage glass apparatuses by themselves in analytical chemistry.

However, in reality the washing is often done by other personnel. In this case, the analysts are still responsible for proper instruction and supervision to ensure that it is done correctly.

If good data is not obtained because the washing was inadequate, the analysts are responsible.

Explanation 8

Used glassware apparatuses need to be sorted and the proper washing method selected for intended use.

Explanation 9

If used glassware is left dirty the glass surface adsorbs material and is hard to clean. At a minimum, throw away the contents in the correct place and rinse with water immediately after every use.

First, let's look at basic glassware washing methods.

Explanation 10

Glass apparatuses for environmental analysis should be washed with a sponge or a soft brush in diluted laboratory detergent.

Explanation 13

Rinse glassware that was washed with cleanser with tap or warm water to remove all detergent and make sure that there are no bubbles left.

Also, not only the inside but also the outside of apparatuses must be kept clean.

Explanation 14

To make sure that oil or stains have been removed from the surface hold up the apparatus and make sure that the surface is uniformly covered by a thin water film.

If water drops bead on the surface, the washing is inadequate.

Stains come out much more easily with warm water.

Explanation 15

Using a washing bottle, rinse the inside and rim of washed glassware with pure water three times.

Carefully using small amounts of pure water several times, cleans better than using a large amount of water once and it doesn't waste pure water.

Explanation 11

When you clean places like the inside of a flask with a brush, that brush should fit the apparatus's shape and size.

You should not use worn-out brushes or powdered cleansers because they will scratch the glass surface.

Explanation 12

Soaking very dirty items over night in a rinsing bath with laboratory detergent is effective.

In heavy metal analysis, apparatuses are sometimes soaked in dilute nitrate or hydrochloric acid to remove metallic elements on the glass surface.

Explanation 16

Put rinsed glassware in a dish drainer, and then store it on a drying shelf or dry it in a clean and relatively dust-free area.

Explanation 17

Dirty samples should never be left in a drying oven in case it needs to be used.

Explanation 18

Use an ultrasonic cleaner to wash apparatuses too small to clean by brush.
They should be washed in a rinsing bath with a small amount of diluted cleanser and water.

Explanation 20

Used pipettes should always be quickly rinsed with tap water while they are wet.

Explanation 21

If you use a pipette cleaner, the pipettes should be placed pointing upward in a basket to prevent the tip from breaking.

Explanation 22

Rinse pipettes with tap water, and don't leave them soaking in the rinsing bath too long.

Rinse the washed pipettes with pure water.

Explanation 23

Volumetric glassware such as pipettes and volumetric flasks expand if heated and shrink if cooled, resulting in a change in size.

Thus always dry them at room temperature and never dry them in an oven.

Explanation 24

Care must be taken to protect carefully cleaned apparatus from room dust.

Keep glassware in a cabinet with a door.

Explanation 25

To protect the inside of glassware from dust, they should be placed upside down on paper towels

on a shelf.

Protect small apparatuses by keeping them in a small box.

They can be kept in air-tight containers depending upon the how they are to be used.

PURE WATER MAKING AND PURITY CHECK

Explanation 26

You cannot get correct results if the water used for chemical analysis contains impurities.

Various water purification production systems are available.

But the most important thing to remember is that it is expensive to maintain pure water quality.

Explanation 27

This is a still which is comparatively easy to assemble.

Distilled water can be made by putting a large flask with a condenser on a gas range.

Fill it with water to 80% of flask capacity, and add several boiling stones to prevent sudden boiling.

Explanation 28

Add a little potassium permanganate to decompose and remove organic materials in tap water.

By adding tap water at the rate of production water can be distilled for an extended period of time.

But, if there are scales in a distillation flask, the efficiency of distillation drops.

In that case, wash the inside of the apparatus with acid.

Explanation 29

There are many other types of commercially available water purification systems.

Purified water can be produced using the best system for the intended use, combining processes such as activated carbon adsorption, ion exchange, reverse osmosis, and filtration.

Explanation 30

The cartridges, used in activated carbon or filtration systems, have to be replaced on a regular basis.

Explanation 31

The quality of purified water produced can be checked with an electric conductivity meter.

Commercial systems have indicators that show when conductivity ratio exceeds a set value and the cartridge must be changed.

DILUTION OF STANDARD SOLUTIONS

Explanation 32

In general stock solutions are highly concentrated.

They need to be diluted to the proper concentration for each specific use.

First, let's look at the basic operation for diluting a stock solution to the proper concentration for absorption spectrophotometric analysis.

Explanation 33

Volumetric glassware such as graduated cylinders, pipettes, volumetric flasks, and burettes are available to measure a set amount of a solution.

Explanation 34

Use a volumetric pipette or measuring pipette to measure solution.

There are various sizes available to fit a variety of needs.

Explanation 35

When you need to measure a specific amount of solution for operations like making a standard solution, use a volumetric pipette.

Exactly 10 ml of solution can be obtained by drawing in fluid up to the line in this volumetric pipette.

Explanation 36

This measuring pipette has a scale on it.

It is useful for adding an approximate amount of solution.

Explanation 37

Some pipettes are accurate down to the tip, while others have been graduated for partial delivery.

So, check the scale of a pipette before using it.

Explanation 38

Use a pipetter when you draw a solution into a pipette.

When you use a rubber ball, squeeze it to push out the air, and then put it on the end of the pipette.

Explanation 39

Be careful with the tip of the pipette when drawing in a solution.

It should be inserted into the solution.

You must be very careful, because the tip comes out of the liquid while drawing in solution, some of it will get into the rubber ball.

Explanation 40

Draw in the solution up to a little more than the line, tilt the pipette, quickly take off the rubber ball, and then cover the end of the pipette with your index finger.

Explanation 41

Normally, a pipette must be dry.

If it's wet, drain it as much as possible and then rinse it by drawing in a small amount of the solution to be measured.

This is called washing with the solution to be measured and is repeated three times.

Explanation 42

To bring the drawn solution precisely to the line, hold the pipette vertically while looking at the solution level slowly release your index finger and allow the solution to fall to the target line.

Explanation 43

Next, put the tip of the pipette on the inside surface of the volumetric flask, and completely release your index finger.

The solution will drain out naturally.

Explanation 44

To get the last drop from the pipette, once again cover the edge of the pipette with your index finger, and hold the bulge with your other hand.

Your body heat will raise the air pressure and force out all of the solution out.

Explanation 45

We will look at volumetric flasks.

Volumetric flasks are generally used to make a solution with a given concentration and come in various sizes.

Explanation 47

First, add 80% of the purified water for the dilution.

Then, draw up 5 ml of solution with a pipette, add it to the volumetric flask and mix gently.

Explanation 48

Then, put a stopper on the volumetric flask, hold the stopper with your finger repeatedly, turn the flask upside-down and mix the solution thoroughly.

Explanation 49

Add purified water up to the line, and mix it again the same way as before.

This is the diluted solution.

The stock solution is diluted 20 fold by this process.

The concentration of the standard solution can be further changed by repeating this dilution process.

ABSORPTIOMETRIC ANALYSIS OF NO₂ ION

Explanation 50

Next, let take a look at a spectrophotometric analysis of nitrate as an example.

Explanation 51

Three concentrations of nitrate, 0.6, 0.2, and 0.06 milligram per liter were made in stages from a stock nitrate solution.

Explanation 52

These are two water samples which have unknown concentrations.

Purified water has also been prepared as a blank.

Explanation 53

Then, 1 ml of surfanil amide solution is added to each sample, under acidic conditions, mixed and allow to stand for five minutes.

Explanation 54

Then, 1 ml of naftylethylenediamine solution is added and mixed.

Experimental conditions have to be the same for all samples, standards, and blank.

After allowing the solutions to stand for twenty minutes, we see the color change toward a reddish purple, proportional to the concentration of nitrate.

Explanation 55

A spectrophotometric check of the concentration of the color changed solution is made by measuring the amount of light absorption at the wavelength of 540 nanometers.

TITRATION

Explanation 56

Next, let's look at how to do a titration analysis as an example of measuring solution concentration.

Titration is widely used in various fields because it requires only basic apparatus and gives precise results.

Explanation 57

The burette for titration is one important type of glass volumeter. Choose the size of the burette, to fit the amount of reagent used for the particular titration. Use an amber glass burette when using light-sensitive reagents such as potassium permanganate and silver nitrate.

Explanation 58

Place the burette in a stand, and slowly pour the standard solution from the upper part of the funnel to a little above the line.

Explanation 59

Both the inside of the burette and funnel must be well rinsed with standard solution. Discard the standard solution used in rinsing. Repeat this process three times.

Explanation 60

Allow the rinsed burette to stand, and then reduce the solution to the line on the burette.

Explanation 61

For a 25 ml burette, eyeball the position of level of the solution up to 0.01 milliliter and record the results in your field notes.

Explanation 62

Let's look at an example of iodometry for dissolved oxygen in water.

Assume a sample has been collected and pretreated for example by fixing dissolved oxygen in water.

Here 25 millimoles per liter sodium thiosulfate solution is used as a standard.

Explanation 63

Put the sample in an Erlenmeyer flask and hold it with your right hand, grasp the cock of the burette with your left hand and open it slightly.

While the standard solution is dripping in, shake the flask with your right hand.

Explanation 64

A magnetic stirrer is generally used for uniform mixing.

Choose the appropriate stirring rod, rinse with purified water, put it in a conical beaker or an Erlenmeyer flask and adjust the speed for proper stirring.

Explanation 65

Slowly add the standard solution from the burette, and stop adding at the moment when the yellow color fades.

It will turn blue when you add 1 ml of starch solution, as an indicator, because of the starch-iodine reaction.

Explanation 66

Add the standard, two to three drops at a time.

The volume of one drop is about 0.03 ml.

Practice in advance to achieve the reproducibility within a range of 0.05 ml when you repeat the same titration.

When the color grows faint, add the standard solution a drop at a time.

When the blue color disappears the end point of the reaction has been reached.

Explanation 67

Read and record the burette's scale at the end point to 0.01 ml in your field notes.

EPILOGUE

Explanation 68

Even though you use highly advanced analytical apparatus, you will never get correct analytical data for environmental analysis without correctly doing the basic operations introduced here.

To increase the reliability of research and investigation, never skip simple but essential work such as washing glassware.

It is important to train and guide people who do analysis so they can do it correctly.

To obtain analytical data close to true values, you have to do analysis with as much precision as possible.

For environmental protection, it is important that these results are reflected in environmental policy.

Doing the important work of environmental analysis correctly helps protect the natural environment of a nation and the health of its citizens.