

七一五

2.69
QX

中等专业学校試用教材

1

制浆造纸厂化学管理

广东輕工业学院等編

中国財政經濟出版社

中等专业学校試用教材

制浆造纸厂化学管理

广东轻工业学院等 編

中国財政經濟出版社

1961年·北京

前 言

本書系根据1961年3月輕工业部召开的輕工业中等专业学校专业教材會議的決定，由广东輕工业学院主編，福建造紙专科学校、河南省工业学校和四川輕工业学校参加，組成教材选編小組，以广东輕工业学院“制浆造紙厂生产技术管理”講义为基础，参照132学时的教学大綱的要求，重新編写整理而成。其中着重增加了生产車間化学管理一章的內容，并定名为“紙浆造紙厂化学管理”。

本書着重原理的闡述，并注意結合造紙工业的生产实际，也适当地介紹了国内外的先进經驗和方法。其中紙及化学浆的分析檢驗，系分別以輕工业部部頒标准和輕工业科学研究所制浆造紙研究所制訂的草案为依据，并选用了原輕工业出版社1961年出版的“造紙工业化学分析”一書中部分內容。

本書編就后，曾由广东省輕工业厅和广东省輕工业設計院等单位的工程技术人员进行审查，并經輕工业部教材編审委员会組織有关人員校閱过，可以作为輕工业中等学校試用教材。

目 录

第一章 緒論	(5)
第二章 輔助材料的分析	(8)
第一节 試样的采取与处理	(8)
第二节 制备碱蒸煮液原料的分析	(13)
第三节 硫鉄矿和石灰石的分析	(24)
第四节 主要造紙材料的分析	(32)
第三章 纖維原料的分析	(42)
第一节 試样的采取	(43)
第二节 水份、灰份的測定	(45)
第三节 抽出物的測定	(47)
第四节 纖維素	(52)
第五节 木質素的測定	(57)
第六节 多縮戊醣的測定	(62)
第七节 果胶的測定	(69)
第四章 植物纖維的显微鏡檢驗	(73)
第一节 显微鏡及其使用	(73)
第二节 纖維試样的准备	(76)
第三节 纖維的显微鏡观察	(78)
第五章 生产車間的化学管理	(85)
第一节 原材料的化学管理	(86)
第二节 备料車間的生产检查	(89)
第三节 磨木浆的生产检查	(92)
第四节 碱法制浆的生产检查	(101)
第五节 亚硫酸法制浆的生产检查	(117)
第六节 漂选車間的生产检查	(136)
第七节 抄紙車間的生产检查	(141)

第六章 化学紙浆的分析	(149)
第一节 試样的采取	(149)
第二节 紙浆的化学分析	(150)
第七章 紙和紙板的檢驗	(178)
第一节 外觀檢驗	(182)
第二节 紙張的規格檢驗	(187)
第三节 物理性質檢驗	(189)
第四节 机械性質檢驗	(213)
第五节 灰份的測定	(230)
第八章 水、煤、气体和潤滑剂的分析	(231)
第一节 工业用水的分析	(231)
第二节 煤的分析	(251)
第三节 气体的分析	(266)
第四节 潤滑剂的分析	(271)
附 录	
(一) 常用标准液的配制法	(238)
(二) 測定 pH 指示剂	(293)
(三) 标准緩冲溶液的配制	(293)
(四) 常用的酸碱混合指示剂	(297)
(五) E. D. T. A. 法滴定中常用的指示剂表	(298)
(六) 我国造紙原料化学成份分析表	(299)
(七) 尘埃度标准图(插图)	

第一章 緒 論

我国的制浆造纸工业，在全国解放后十一年来，随着社会主义建设各方面的大跃进而有了巨大的发展。在第一个五年计划期间，我国机制纸的产量增长了213%。第二个五年计划期间，在总路线、大跃进和人民公社三面红旗的光辉照耀下，全国各地在短短的几年内建成了大批中小型制浆造纸企业，迅速改变了我国制浆造纸工业的面貌。在生产上，纸浆产量已提前两年达到第二个五年计划所规定的指标。现在我国已拥有利用多种草类纤维原料和木材纤维原料的制浆造纸综合企业。几年来，在工厂企业中开展了技术革新和技术革命的群众运动，并试制成功了大批新产品，有力地支援了国民经济各部门的需要。随着我国国民经济的持续跃进和文化革命的深入发展，必须生产更多、更好的纸浆和纸张，以适应我国社会主义建设和人民群众物质文化生活日益增长的需要。

社会主义企业的生产，必须不断地提高劳动生产率，不断地增加产品的数量和品种，提高产品质量和降低成本。因此，制浆造纸企业的生产活动，必须相适应地提高计划管理和技术管理水平。

制浆造纸厂的化学管理，是造纸企业技术管理工作的重要环节。它的任务是检验及监督各种原料材料的质量；检查生产过程中各工段的半成品的质量；检查各工序的工艺技术条件；并鉴定成品的质量。

化学管理工作不是一项消极的质量监督工作，而是积极的对生产过程进行调整的工作，就是使整个生产过程能够按照投入原料的质量，生产出符合质量标准的成品。在不断提高质量、降低消耗的要求下，通过改进工艺，改善操作，合理利用原材料和节

約代用原料，更具有迫切的实际意义。在制浆造纸厂中，贯彻质量检查与工艺技术检查是提高产品质量及贯彻工艺技术规程的重要工作。健全的化学管理工作在制浆造纸厂生产过程中，会起一定的指导作用。

化学管理不单是一项专门的技术工作，而且是一项群众性的工作。单依靠化验或检验人员的分析鉴定，是不可能完全及时发现生产上的问题，并从而迅速加以纠正，在这方面，必须依靠熟悉生产的广大工人群众，并与生产技术部门密切配合，才能及时发现問題迅速加以解决。因之化学管理工作必须建立在广泛的群众基础上，才能达到提高质量、“以防为主”的目的，才能发挥其积极作用。

我国各大中型制浆造纸工厂都有健全的化学管理制度。它是由中心试验室、技术检查机构和设立在各车间的技术检查站来负责执行。在这些工厂中，试验室和质量检查机构都拥有较完善的设备，化学管理工作在生产上发挥了显著作用。近几年来，制浆造纸工业的工人和科学研究人员在技术革新和技术革命的运动中，改进和创造了一些先进的操作方法和仪器。同时吸取了苏联和兄弟国家的先进经验，使我国制浆造纸企业的化学管理工作达到了较高的水平，使新建立的中小型制浆造纸厂有条件来建立化学管理机构。由于我国仪器工业的迅速发展，各种仪器分析方法的应用日益广泛，化学管理的方法必然向着迅速的、准确的、自动化的器械分析方向发展。

“制浆造纸厂化学管理”课程的任务，是培养学生掌握制浆造纸厂的原料、材料、半成品和成品的化学分析及检验的原理与操作技术，掌握生产工艺技术条件测定的方法，并培养学生对生产工艺过程初步进行调查研究的能力。因此，这门功课是培养学生成为造纸工艺技术人员不可缺少的教学组成部分。

本课程内容包括：制浆造纸原料及主要辅助材料的化学分析、植物纤维的显微镜检验、各车间生产检查、纸浆的化学分

析、紙与紙板的檢驗以及工艺过程中用水、煤、潤滑剂及气体的分析原理和方法。本課程在教学上着重闡明基本原理，密切与“制浆造紙工艺学”結合，并通过实验初步掌握实际操作方法，从而达到理論与实际相結合的目的。

第二章 輔助材料的分析

造紙工業所用的輔助材料有芒硝、硫鐵礦、燒碱、松香、硫酸礬土、漂白粉、填料等。

輔助材料的品質優劣，對成品質量亦有影響。通過輔助材料的成份分析，掌握其質量，不僅可以合理利用，而且對保證半成品和成品的質量亦有重大作用。例如根據松香的皂化值和碱的純度才能算出熬膠的合理配比；掌握硫酸礬土的質量，即可把含鐵量高的用於抄制一般用紙，含鐵量低的用於抄制高級紙張。這樣不僅利用合理，同時也保證了成紙品質。

第一節 試樣的採取與處理

化學分析的目的在于測定大批輔助材料的平均組成或某些組成。通常用於分析的試樣量不過 1~2 克，要在幾十噸甚至幾千噸的物料中採取出能夠代表其平均組成的少量試樣，就必須按照規定的方法進行。否則所取得的試樣缺乏代表性，無論分析工作如何精細，所得結論不僅對生產實際沒有指導意義，而且會給生產帶來損失。因此採取具有代表性的試樣是一項嚴肅的工作，是整个化學分析工作的首要關鍵。

一、物料的不均勻性

自然界中物質不是孤立存在的，必然要與外界其他物質接觸。在不同的時間和不同的條件下，它們相互之間發生了不同程度的各種作用。因而造成了物質的不均勻性。

自然界中氣態、液態物質比較固態物質均勻。由於固體形成時，物質各部位所受外界條件影響的差異和固體形成後外界雜質分子難于滲入塊粒固體的中部，而集中其表面或邊緣。所以固體

块粒的大小,由于其在矿床中所处的位置以及运输、储放条件的不同,而更增加了它的不均匀程度。例如来自矿床中心的硫铁矿就比矿床边缘的含杂质少,一般大块矿石较小块坚硬,同时其纯度亦有差别。又如堆放的煤,表层直接与外界接触,则水份、挥发份变化较大,灰份也较大。煤堆内部的变化虽不如上述情况显著,但因承受上层煤块的压力和闭塞不通风,其有机成份则可能发生作用,放出热量而改变组成。

经过加工的商品原料(硫酸矾土、松香等)比较天然物质均匀,但也由于原料在加工过程中,因控制条件的波动,不同时间的产品质量则有差别。此外在包装运输过程中,由于存放位置的不同,也发生了不同程度的挥发、潮解、氧化还原、变质等作用。

由于物料的大小不同或由于比重不同,在运输或堆放中会有分层现象,因而会增加物料的不均匀性。

二、固体试样的采取

由于物料的颗粒大小、分层现象以及在长期储存中因外界条件的影响而发生的各种的变化,因之为了取得与物料平均成份相当的试样,就必须采取一定数量的试样。取样的地点亦应根据物料当时所处的情况而定(如物料在运送时的取样点的位置与储存时的取样点位置即不相同)。

(一)堆中取样 堆放的物料多是较大量的、性质较稳定的物质,如硫铁矿石、煤、石灰石等。堆放的物料除堆内外成份有所差别外,还出现自然分层现象,即大块的聚集堆底,细粒的聚集中心。堆中各部分是不均匀的。在有些情况下,为了避免破坏物料的存放条件而引起物料性质的变化,从堆的内部取样是不允许的,而且要从堆中央取样也是不可能的。一般是在取样点深入堆中0.5~0.7米处取样。即在堆的表面划以相互垂直的直线,使其分成许多格子,每格大小约为 1×0.5 米²,如图1所示。然后取各直线相间隔的交点(黑点)为取样点,用取样钻(见图2)或铲在取

样点处深入堆中0.5~0.7米处，取出1,000克~2,000克。

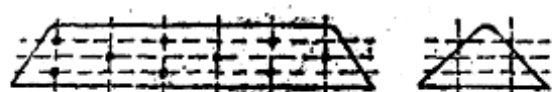


图1 堆中取样点



图2 取样鑽

(二)从小車或車箱中取样 外来物料量大，則多以火車、輪船或小車运输。如在其中取样較为困难，亦可改在卸料时取样，这样也易获得具有代表性的試样。但也有不少場合是在車上取样的。

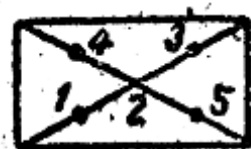


图3 車上取样点

在各車(車箱)上划以对角綫，分別在其交点和対角綫的1/4及3/4处标明其数字(見图3)。在第一車(車箱)的1号取样点，第二車(車箱)的2号取样点，第三車(車箱)的3号取样点，在如此类推的各点上，用取样鑽深入0.5~0.7米处取1,000~2,000克。若車数多于5，則可从1~5往复編号。若車箱較大，則可划以米字綫并在其綫的各对称处确立其更多的取样点，亦按上法取样。

(三)从运输机上取样 运动着的物料則因机械振动而发生显著的自然分层現象。因为，物料大小粒(块)的成份各有差异，故从运动着的运输帶采取試样时，应从皮帶的全幅寬取之，而且采取各份試样必須間隔以一定時間(所隔的时间应随所取試样的数量和运输机工作時間而定)。一般物料在輸送过程中可以由机械装置来代替人工取样。例如在运输机的传动部，按周期性用鏟从皮帶全幅寬取样，使部分物料落入专用容器，这样还可取得更具有

代表性的試樣。

(四)从裝箱或袋中取樣 商品原料多是裝在桶、滾桶、袋或箱中。採取包裝的物料試樣，當然不允許每包打開進行取樣。而應在整批物料中首先選出一定的包數，然後開包或直接用取樣鑽插入其中部及邊緣取之。每件取約500~1,000克。各種不同的商品原料應取的包裝數量，原則上按來貨袋數或箱數取10%，小批時亦不得少於5件，不足5件的均應件件取樣。所採取試樣的總重量應不少於1公斤，或按特殊的規定及標準進行。易感光、氧化等性質不穩定的小包物料，應在屋內或暗室中取樣（如感光紙等）。

三、實驗室試樣的製備

通常初次試樣的數量總是較大的，而送到實驗室分析用的一般不超過2公斤。而且送到實驗室的試樣應具有與初次試樣相當的成份。為了保持試樣的代表性，所以還需按照科學的方法對初次試樣加以磨碎、混和、縮分，直至最後試樣的重量為2公斤止。

每次縮分，都應粉碎1次，粉碎後混合均勻的試樣常以四分法進行縮分。然後把已粉碎的試樣均勻混和，堆成一圓錐，用鏟把圓錐料堆壓平，在其面上劃2條相互垂直的直線，把圓堆分成4個扇形，如圖4所示。然後把2個對頂的扇形劃去，保留其餘，再粉碎、混合，並以上法縮分，直至其量減少至2公斤為止。最後將試樣帶回實驗室另行處理。

携入實驗室的試樣雖只2公斤，但與分析試樣的用量比較，其重量還是太大，顆粒還是太粗，尚不符合試驗要求。因此還得進行磨碎（研細，其粗粒不可棄之），繼續混合、縮分。其方法如

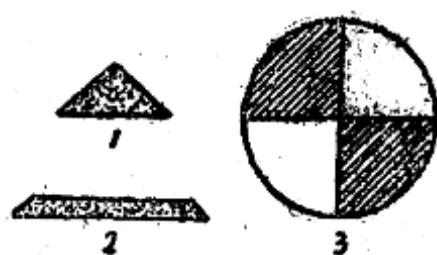


圖4 試樣的混和與四分

1—混和的料堆；2—壓平的料堆；3—分成扇形的料堆。

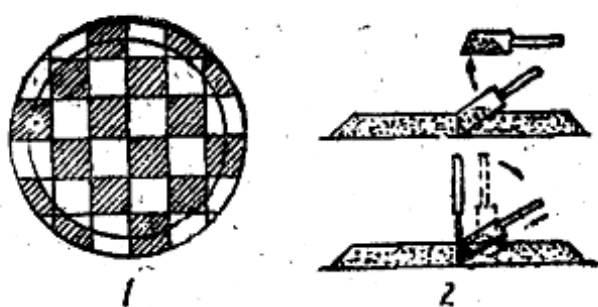


图5 采取实验室试样

1—分成正方形的料堆；2—用锤取样。

图5所示。把研细的试样混合均匀后，堆成圆锥，压成圆饼，在其面上划出许多相互垂直的直线，把它分成16~20个正方形，用小铲深入至试样底部，挖去相互间隔的8~10个正方形。其余留下，再研细，最后全部通过60目筛网(或更细的筛网)，再以上法缩分。最后剩下200~500克作为分析试样，贮于严密的容器中备用。

四、处理试样的一般原则

在试样的采取与处理过程中，根据物料的化学性质、所要测定的项目及其精确度，考虑到分析工作的合理进行，可以予以不同的对待。但是无论如何必须保证，在未进行试验前，试样的成份、含量均不改变。即不许渗入外来杂质，亦不允许漏失内部组份。为此在试样采取及其处理过程中，可以参照下列的一般原则进行：

1. 用于测定水份、挥发份的试样，应保存在密闭的容器中，迅速带回实验室立即进行测定。
2. 易潮解、吸收 CO_2 的试样，应避免长时间暴露在空气中(如 NaOH 、苏打灰等)。
3. 易感光、分解的试样，应在冷、暗的条件下取样或处理样品，切勿靠近光源、热源(如漂白粉，感光材料等)。
4. 易爆炸的试样，切勿近火，勿强力打击。
5. 处理试样时不许渗入杂质，不许丢失组份。例如磨碎试样不能使用不坚硬的工具，以避免损坏工具或其碎片落入试样中。试样中坚硬难磨的杂质，不能丢弃，应置于坚硬的研钵中研细，以使全部通过规定目数的筛网后再行缩分。否则将可能使试样失

去代表性。

6. 試样縮分必須迅速，避免氧化还原變質。例如松香粉不應長時間與空氣接觸，否則易因氧化增加不皂化物。

7. 每當縮分之前，都應將試样作1次磨碎。試样量剩得越少，應磨得細一些，以方便於縮分，但又不能過細。例如試样總量多於60公斤，則磨碎的顆粒應大於25毫米，當其量少於60公斤，則可再磨細至13毫米。

8. 取樣、稱樣，處理試样應迅速。實驗應儘早進行，最好不把試样放置過夜，否則應按其化學性質穩定程度，予以妥善保存。

9. 每次取樣應在样品標籤上寫明原料產地，數量，進廠年月日，取樣者姓名。

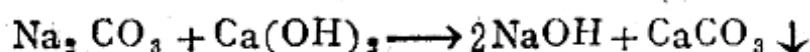
10. 特殊試样應按特殊規定或標準進行取樣或處理样品。

第二節 制各碱蒸餾液原料的分析

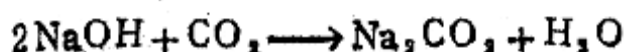
生石灰、燒碱、純碱、硫化碱、芒硝等化學材料，均可作為蒸餾液的制備原料。測定這些化學物料的純度以及雜質的種類與含量，不僅可以確定其經濟價值，計算出它在生產用途中的用量，而且對於制訂合理工藝技術條件，提高成品的質量亦有重大意義。

一、燒 碱

燒碱即工業用氫氧化鈉，亦叫苛性碱或火碱。工業上大量使用的燒碱，多由食鹽電解而制得。此外純碱與石灰苛化亦可制得：



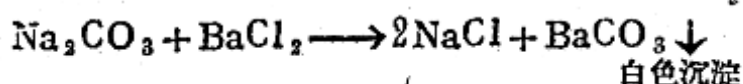
燒碱具有強烈的腐蝕性，化學性質活潑，易吸收水蒸汽而潮解，吸收二氧化碳而生成碳酸鹽：



因此，在采取試样和称样时要迅速准确，絕對避免長時間暴露于空气中。

烧碱除含有NaCl、Na₂CO₃、Na₂SO₄等杂质外，一般尚含有Na₂SiO₃和鉄盐。紙厂用烧碱主要测定其总碱量、活性碱量；用以計算制备蒸煮液或熬制松香胶的用碱量。

测定烧碱中NaOH及Na₂CO₃含量的較好方法是，先用标准濃度的酸滴定其总碱量，再取另一試样，先用BaCl₂除去碳酸根：



生成的碳酸鋇，过滤除去，然后测定滤液中的NaOH。

試液的配制方法是，迅速称取2.5克試样，溶于已除去CO₂的蒸餾水中，然后将此溶液移入容量为250毫升的容量瓶中。塞紧、搖匀、冷却至室温。用新煮沸过已冷却的蒸餾水冲稀至刻度，即为备測試液。

(一)总碱量 用移液管吸取50毫升試液，置于300毫升的錐形瓶中。以甲基橙为指示剂，用0.5N HCl标准液滴定至橙紅色出現为終点。其总碱量以Na₂O来表示：

$$\begin{aligned} \text{总碱量 Na}_2\text{O}\% &= \frac{NV \times 0.031}{W \times \frac{50}{250}} \times 100 \\ &= \frac{NV \times 0.031 \times 5}{W} \times 100 \end{aligned}$$

式中：N——HCl标准液的当量濃度；

V——滴定試液所消耗HCl的毫升数；

W——1毫升1N HCl所相当的Na₂O的克数。

(二)NaOH 精确吸取50毫升試液，于250毫升的容量瓶中，加入20毫升10%BaCl₂溶液，搖动。再以不含CO₂的蒸餾水稀释至刻度，搖匀，靜置，使所生成的Ba₂CO₃完全沉降。

吸取容量瓶中的澄清液100毫升于300毫升的三角瓶中。以酚酞为指示剂，用0.5N HCl标准液滴定至紅色消失为終点。

$$\begin{aligned} \text{NaOH}\% &= \frac{NV \times 0.040}{W \times \frac{50}{250} \times \frac{100}{250}} \times 100 \\ &= \frac{NV \times 0.040 \times 25}{W} \times 100 \end{aligned}$$

式中：N——HCl标准液的当量浓度；

V——滴定试液所消耗的HCl毫升数；

W——试样的克数；

0.040——1毫升1N HCl标准液所相当的NaOH的克数。

(三) Na_2CO_3 碳酸钠含量，只要通过上述实验结果，换算而求得，即把 Na_2O 及 NaOH 换算为 Na_2CO_3 的百分含量来表示。两者之差，即为碳酸钠含量：

$$\begin{aligned} \text{Na}_2\text{CO}_3\% &= \text{Na}_2\text{O}\% \times \frac{E_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}{E_{\text{Na}_2\text{O}}} - \text{NaOH}\% \times \frac{E_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}{E_{\text{NaOH}}} \\ &= \text{Na}_2\text{O}\% \times 1.7099 - \text{NaOH}\% \times 1.3249 \end{aligned}$$

式中： $E_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$ ——表示 Na_2CO_3 的化学当量；

$E_{\text{Na}_2\text{O}}$ ——表示 Na_2O 的化学当量；

E_{NaOH} ——表示 NaOH 的化学当量。

测定 NaCl 、 Na_2SO_4 的原理，请参考芒硝分析。

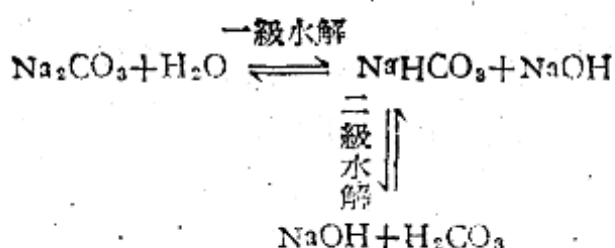
二、纯碱

工业用碳酸钠叫纯碱，又叫苏打。我国内蒙、东北、华北一带，蕴藏有大量天然纯碱。工业制碱(即制纯碱)以食盐为原料。

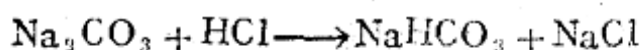
脱水的纯碱又叫苏打粉，它易吸收水份及空气中二氧化碳而转为酸式碳酸盐：



碳酸钠易溶于水而发生水解，使溶液呈强碱性。在溶液中碳酸钠分为两级水解。



若用酸中和，則其反应亦分两步进行。首先中和一級水解游离出的氢氧化鈉：



到达反应終点时，溶液pH接近于8。由于酚酞的变色范围为pH8.2~10.0，故可用其指示反应終点。

繼之，中和二級水解的游离碱，終点的pH接近于4。根据甲基橙变色范围pH为3.1~4.4，故采用甲基橙为指示剂。

因此，可应用双指示剂原理来测定純碱的总碱量、碳酸氢鈉含量及純度。

純碱主要杂质为NaCl，NaHCO₃，Na₂SO₄以及鉄盐等。紙厂应用其制备蒸煮液和熬制松香胶。一般要求总碱量(Na₂O)为58%以上，水不溶物小于0.25%。熬胶用的純碱，最忌含有过多的鈣盐或鎂盐。因为鈣、鎂离子易与松香作用，生成不溶性的鈣皂或鎂皂，影响施胶效果，严重者还会引起树脂障碍。

(一)灼烧失量 純碱的灼烧失量的测定是在250~300°C之間进行的。精确称取5克試样，置于已知重量的、干燥的小坩埚中。将此坩埚放在已鋪有石棉垫(約7毫米厚)的另一較大坩埚中。两坩埚均加盖，移入电炉調炉温为250~300°C之間，灼烧至恒重。試样所失的重量，即为灼烧失量：

$$\text{灼烧失量}\% = \frac{W - W_1}{W} \times 100$$

式中：W₁——灼烧后残渣的重量(克)；

W ——試样的重量(克)。

(二)水不溶物 精确称取5克試样，置于500毫升的烧杯中，加入200毫升煮沸而已冷却的蒸餾水。煮沸10分鐘，靜置片刻，以