



高等教育“十三五”规划教材

内蒙古科技大学2016年教材建设项目资助

分析化学 学习指导

Fenxi Huaxue Xuexi Zhidao

主编 李国祥 王延铭 元清 李松波



Fenxi Huaxue
Xuexi Zhidao

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

高等教育“十三五”规划教材

内蒙古科技大学 2016 年教材建设项目资助

分析化学学习指导

主 编 李国祥 王延铭
元 清 李松波

中国矿业大学出版社

内 容 简 介

《分析化学学习指导》是基础化学系列学习指导丛书之一,是为配合分析化学课程教学配套的教学用书。《分析化学学习指导》分为章节习题精解、单元测试及综合练习、基础及综合性实验三个篇章。章节习题精解部分涵盖了教学建议、教学重点、难点、教学内容及习题精选精解等内容。所有习题给出了详尽的解答,供学生学习使用。单元测试及综合练习选编了十二套单元测试题和期中、期末试题,供学生自我检测学习效果。本书精选了十六个分析化学基础及综合性实验供不同专业根据教学实际选用。

本书习题按照传统的考试模式编排,便于学生复习巩固学科知识和应对各类考试。《分析化学学习指导》可作为化学、化工、轻化、钢铁冶金、材料学、生物、环境、地质等相关专业分析化学课程的教学参考书。也可供相关专业和自学人员考研参考。

图书在版编目(CIP)数据

分析化学学习指导/李国祥等主编.

—徐州:中国矿业大学出版社,2018.1

ISBN 978-7-5646-3897-9

I. ①分… II. ①李… III. ①分析化学—
高等学校—教学参考资料 IV. ①O65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 020533 号

书 名 分析化学学习指导

主 编 李国祥 王延铭 元 清 李松波

责任编辑 王加俊

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 徐州市今日彩色印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16 印张 15.25 字数 380 千字

版次印次 2018 年 1 月第 1 版 2018 年 1 月第 1 次印刷

定 价 29.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

《分析化学学习指导》是内蒙古科技大学基础化学系列学习指导丛书之一,是为配合分析化学课程教学配套的教学用书。

全书紧扣工科“分析化学”教学大纲,根据其基本内容精心收集了大量习题,所选习题涵盖了选择、填空、判断是非、问答、计算等五大题型,具有典型性、代表性和实用性,考查了学生运用基本概念和知识要点解决问题的能力。每章习题都附有解答,便于学生自学。此外学生可以通过完成单元及综合测试题,取得临场实战经验,全方位检测自己的学习效果,以利于进一步学习提高。

全书由李国祥、李松波、元清、李松波主编,系部其他老师参与了教材的编写工作。其中李国祥、李松波负责编写单元及综合测试内容,陈晓霞、王丽负责实验部分编写,王延铭、元清、刘媛媛、杜金花负责章节习题部分编写,在编写过程中得到了学校教务处及学院其他老师的鼎力帮助与支持,在此一并表示感谢。

本书可作为工科类相关专业本科生《分析化学》课程的学习教材,也可以为考研的学生学习《分析化学》课程提供帮助。

由于编者水平有限和时间限制,书中难免有不当之处,对于书中不足之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2018年1月

目 录

第一篇 分析化学章节习题精解

第一章 绪论	3
第二章 误差和分析数据的处理	10
第三章 滴定分析	24
第四章 酸碱滴定法	34
第五章 配位滴定法	58
第六章 氧化还原滴定法	81
第七章 沉淀滴定法	95
第八章 吸光光度法	110

第二篇 分析化学单元测试及综合练习

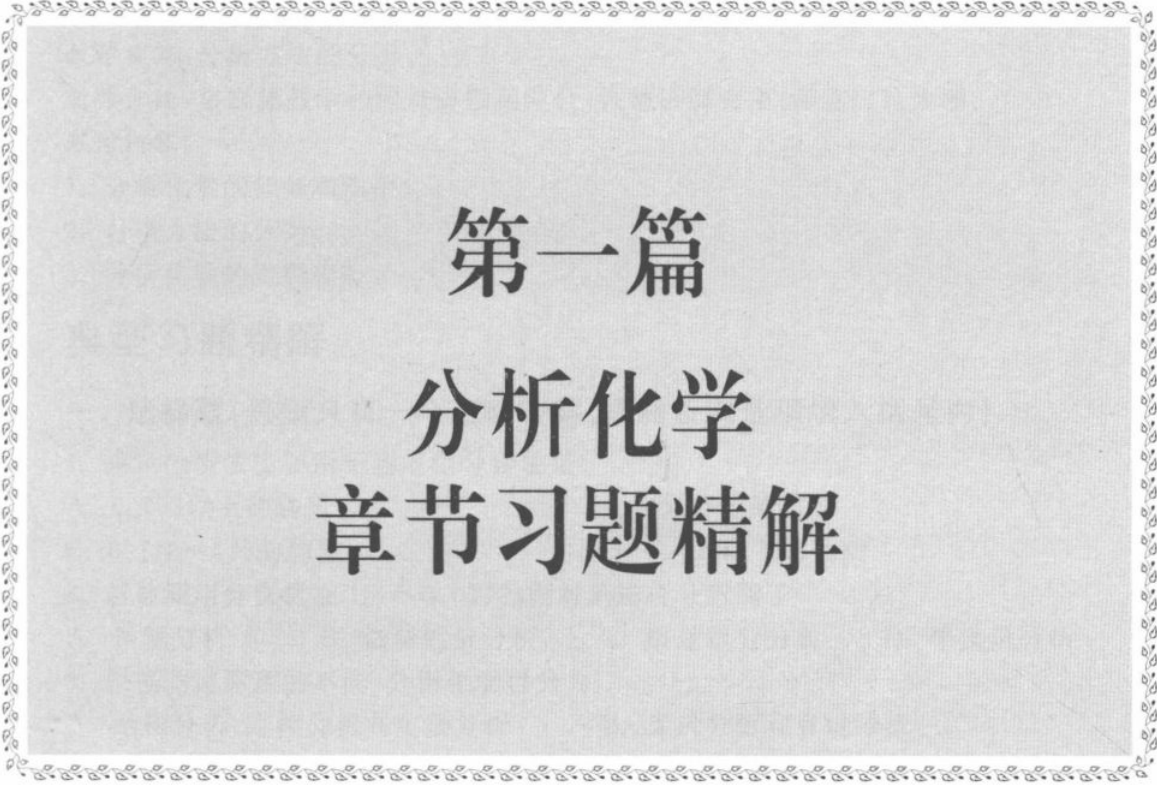
第一单元测试试题	125
第二单元测试试题	131
第三单元测试试题	137
期中考试试题	143
期末测试题(A)	149

期末测试题(B)	155
期末测试题(C)	161
综合测试题(一)	167
综合测试题(二)	171
综合测试题(三)	175
综合测试题(四)	181
综合测试题(五)	185

第三篇 分析化学基础及综合性实验

实验 1 容量分析操作练习(一)	191
实验 2 容量分析操作练习(二)	195
实验 3 酸碱溶液浓度的标定	201
实验 4 混合碱样的分析(双指示剂法)	205
实验 5 铵盐中氮含量的测定(甲醛法)	207
实验 6 食醋中醋酸含量的测定	209
实验 7 废水酸度的测定	211
实验 8 铋、铅含量的连续滴定	213
实验 9 水的硬度测定	215
实验 10 高锰酸盐指数的测定	219
实验 11 过氧化氢含量的测定(高锰酸钾法)	223
实验 12 亚铁盐中铁含量的测定	225

实验 13	用间接碘量法测定铜盐中的铜	227
实验 14	可溶性氯化物中氯含量的测定(摩尔法)	229
实验 15	银盐中银含量的测定(佛尔哈德法)	231
实验 16	邻二氮菲吸光光度法测定铁	233



第一篇
分析化学
章节习题精解

第一章 绪 论

教学建议

教学目的与要求:了解分析化学的任务和作用,掌握分析方法的分类,了解分析化学的发展趋势。

教学重点:分析方法的分类。

教学方法:多媒体教学和课堂讲授相结合,教师讲课为主、课堂讨论为辅。

教学内容:

1. 分析化学的任务和作用。
2. 分析方法的分类。
3. 分析化学的发展趋势。

典型习题精解

一、选择题(每题只有一个正确答案,请将正确选项填入括号内)

1. 滴定分析法主要用于测定组分含量是()。
 - A. 0.1%以上的物质
 - B. 1%以上的物质
 - C. 0.1%~1%的物质
 - D. 0.1%以下的物质
2. 若被测组分含量在1%~0.01%,则对其进行分析属于()。
 - A. 微量分析
 - B. 微量组分分析
 - C. 痕量组分分析
 - D. 半微量分析
3. 根据测定原理的不同,分析化学可分为()。
 - A. 结构分析、定性分析和定量分析
 - B. 无机分析和有机分析
 - C. 化学分析和仪器分析
 - D. 常量分析和微量分析
4. 微量分样试样质量为()mg。
 - A. 100~1 000
 - B. 10~100
 - C. 0.1~10
 - D. 0.001~0.1
5. 按被测组分含量来分,分析方法中常量组分分析指含量()。
 - A. $<0.1\%$
 - B. $>0.1\%$
 - C. $<1\%$
 - D. $>1\%$
6. 把试样用四分法分成四份,取()。
 - A. 取任意一角的一份
 - B. 取相邻二个角的二份
 - C. 取三个角的三份
 - D. 取对角的二份
7. 通常仪器分析的相对误差为()。
 - A. 0.5%~2%
 - B. 0.02%左右
 - C. $<0.5\%$
 - D. 2%~5%
8. 鉴定物质的组成是属于()。
 - A. 定性分析
 - B. 仪器分析
 - C. 结构分析
 - D. 定量分析

9. 分析化学的主要任务是()。
- A. 研究物质的化学运动
B. 研究碳氢化合物以外所有元素的单质及其化合物
C. 鉴定物质的化学组成、测定有关组分的相对含量、确定物质的结构
D. 研究碳氢化合物及其衍生物
10. 常量组分分析时,试样质量一般为()。
- A. $>10.0\text{ g}$ B. $>1.0\text{ g}$ C. $>0.1\text{ g}$ D. $>0.01\text{ g}$
11. 对某组分的含量进行测定时,若被分析样品的质量大于 100 mg ,则该分析方法属于()。
- A. 常量分析 B. 半微量分析 C. 微量分析 D. 超微量分析
12. 对某溶液中的铝进行测定时,若取分析试液 25 mL 进行分析测定,则该分析方法属于()。
- A. 常量分析 B. 半微量分析 C. 微量分析 D. 超微量分析
13. 下列方法按任务分类的是()。
- A. 无机分析与有机分析 B. 定性分析、定量分析和结构分析
C. 常量分析与微量分析 D. 化学分析与仪器分析
14. 滴定分析法是属于()。
- A. 重量分析 B. 电化学分析 C. 化学分析 D. 光学分析
15. 鉴定物质的化学结构是属于()。
- A. 定性分析 B. 定量分析 C. 结构分析 D. 化学分析
16. 一般测定无机物质样品首先选择的溶剂是()。
- A. 酸 B. 碱 C. 水 D. 混合酸
17. 固体样品的采取可按()分法多次缩分。
- A. 一 B. 二 C. 三 D. 四
18. 装在大型储槽里的液体样品在取样时,应取()溶液为样品。
- A. 底部 B. 上部 C. 中部 D. 不同深度
19. 用万分之一分析天平称量时,若以克为单位,结果应记录到小数点后几位()。
- A. 一 B. 二 C. 三 D. 四
20. 分析化学就其性质而言,是一门什么样的科学()。
- A. 获取物质的物理性质 B. 获取物质的力学性能
C. 获取物质的化学组成与结构信息 D. 获取物质的化学性质
21. 对某有机物进行了以下的测定,其中不属于分析化学任务的是()。
- A. 确定分子中 C、H、O 元素的含量 B. 确定分子中是否含有一 COOH
C. 测定该化合物在水中的溶解度 D. 对该化合物分子进行结构鉴定
22. 下列测定只属于定性分析的是()。
- A. 测定铁矿石中是否含有铝及其含量
B. 测定铁矿中的铁含量
C. 测定 Na_2SO_4 产品中的微量 Cl^-
D. 测定矿泉水中含有哪些微量元素

23. 以化学反应为基础的分析方法包括()。
- A. 重量分析 B. 红外分析 C. 光谱分析 D. 色谱分析
24. 化学分析和仪器分析是根据什么分类的()。
- A. 分析对象 B. 分析原理 C. 试样用量 D. 组分含量
25. 痕量成分分析的待测组分含量范围是()。
- A. 1%~10% B. 0.1%~1% C. <0.01% D. <0.001%
26. 准确移取 $1.0 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 铜的标准溶液 2.50 mL , 于容量瓶中稀释至 500 mL , 则稀释后的溶液含铜($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)为()。
- A. 0.5 B. 2.5 C. 5.0 D. 25
27. 试样用量为 $0.1 \sim 10 \text{ mg}$ 的分析称为()。
- A. 常量分析 B. 半微量分析 C. 微量分析 D. 痕量分析
28. 试液体积在 $1 \sim 10 \text{ mL}$ 的分析称为()。
- A. 常量分析 B. 半微量分析 C. 微量分析 D. 痕量分析
29. 下列有关分析化学定义的论述中, 最符合的是哪一项? ()。
- A. 化学中的信息科学, 以提高测定的准确度为主要目的的学科
- B. 研究获得物质化学组成, 降低检测下限为主要目的的学科
- C. 研究获得物质化学组成, 化合物结构信息, 分析方法及相关理论的科学
- D. 化学中的信息科学, 以获取最大信息量为主要目的的学科
30. 有人将分析化学称之为化学中的信息科学, 这是因为()。
- A. 分析化学与计算机信息科学有着非常密切的联系
- B. 以计算机应用为特征的分析化学第三次变革的发生
- C. 分析化学的发展与计算机的联系越来越密切
- D. 分析化学要回答“是什么? 有多少?”等化学信息, 以降低系统的不确定度
31. 下列()与分析化学关联最少。
- A. 体育 B. 艺术 C. 化妆品 D. 食品卫生
32. 下列对于分析化学的比喻, ()最生动形象。
- A. 放大镜 B. 显微镜 C. 眼睛 D. 大脑
33. 按分析任务分类, 下列各项中不属于的项是()。
- A. 定性分析 B. 定量分析 C. 仪器分析 D. 结构分析
34. 按分析方法分类, 下列各项中不属于的项是()。
- A. 重量分析 B. 滴定分析 C. 仪器分析 D. 结构分析
35. 容量分析属于()。
- A. 重量分析 B. 化学分析 C. 仪器分析 D. 结构分析
36. 分析化学可分为无机分析, 有机分析, 生化分析, 药物分析, 这是()。
- A. 按分析对象分类 B. 按分析方法分类
- C. 按分析任务分类 D. 按数量级分类
37. 原子吸收光谱分析法、原子发射光谱分析法都属于()。
- A. 电化学分析法 B. 波谱分析法 C. 光分析法 D. 结构分析法
38. 普遍认为分析化学经历了()重要变革。

- A. 一次 B. 二次 C. 三次 D. 四次
39. 分析化学的第一次变革出现在()。
- A. 16 世纪 B. 18 世纪 C. 19 世纪初 D. 20 世纪初
40. ()引发了分析化学的第二次变革。
- A. 四大反应平衡理论的建立 B. 分析化学理论的建立
- C. 误差理论的建立 D. 仪器分析的发展
41. 下列()是正确的定量分析一般过程。
- A. 取样—测定—分析结果计算—数据评价
- B. 取样—预处理—测定—分析结果的计算与评价
- C. 取样—预处理—滴定—分析结果的计算与评价
- D. 取样—预处理—测定—分析结果的计算
42. 定量分析一般过程不包括下列()。
- A. 取样 B. 查文献
- C. 测定 D. 分析结果的计算与评价
43. 分析微量成分时,通常应选择()。
- A. 灵敏度高的仪器分析方法 B. 准确度高的仪器分析方法
- C. 准确度高的化学分析方法 D. 灵敏度高的化学分析方法
44. 大生产过程的中间控制分析,通常应选择()。
- A. 经济型的分析方法
- B. 准确度高的光分析方法
- C. 准确度高的化学分析方法
- D. 选快速简便的分析方法
45. 对于一种物质,通常有各种不同的分析方法,这些分析方法具有()。
- A. 相同的灵敏度
- B. 相同的准确度
- C. 相同的灵敏度和各不相同的准确度
- D. 灵敏度和准确度各不相同
46. 下述正确的表述是()。
- A. 溶液中组分的存在形式只能有一种
- B. 组分的存在形式和含量的表示形式必须一致
- C. 组分的存在形式和含量的表示形式可以不一致
- D. 测定的只能是组分的总含量
47. 下述正确的表述是()。
- A. 分析化学“只看重结果,不考虑过程”
- B. 对于完成的分析任务必须“过程合理,方法适当,信息准确”
- C. 分析结果的准确度与分析方法无关
- D. 误差大小只与操作有关
48. 定量分析化学中最突出的概念是()。
- A. 偏差的概念 B. 量的概念

C. 准确度概念

D. 精密度概念

49. 定量分析中的数字被赋予了更多的含义,如 0.1 与 0.100 0 两个数值()。

A. 表示的是两个不同大小的数值

B. 表示采用分析方法不同所得

C. 表示两者所含误差大小不同

D. 表示两种不同习惯写法

50. 某 25 °C 的水溶液,其 pH 值为 4.5,则此溶液中的 OH^- 的浓度为()。A. $10^{-4.5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ B. $10^{4.5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ C. $10^{-11.5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ D. $10^{-9.5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

选择题答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	B	C	C	D	D	D	A	C	C

题号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
答案	A	A	B	C	C	C	D	D	D	C

题号	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
答案	C	D	A	B	C	C	C	A	C	D

题号	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
答案	A	C	C	D	B	A	C	C	D	D

题号	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
答案	B	B	A	D	D	C	B	B	C	D

二、填空题 (将正确答案填入括号内)

1. 分析化学是化学学科的一个重要分支,是研究物质()、()、()及有关理论的一门科学。

2. 分析化学按任务可分为()分析、()分析和()分析;按测定原理可分为()分析和()分析。

3. 分析化学包括()和()两大部分。

4. 根据分析对象不同,分析化学可以分为()分析与()分析;根据分析原理和操作方法的的不同,可分为()分析和()分析。

5. 化学分析是以物质的()为基础的分析方法。

6. 定量化学分析主要有()和()。

7. 被测物质质量分数高于()%为常量组分分析;称取试样质量高于

- ()g 为常量分析。
8. 定性分析的任务是确定()。
 9. 结构分析是确定()。
 10. 定量分析过程包括(),(),(),()和()五个步骤。

填空题答案

1. (化学组成),(含量),(结构的分析方法)。
2. (定性)、(定量)、(结构);(化学)、(仪器)。
3. (定性分析)、(定量分析)。
4. (无机)、(有机)、(化学)、(仪器)。
5. (化学反应)。
6. (滴定分析法)、(重量分析法)。
7. (1);(0.1)。
8. (物质的组成)。
9. (物质的分子结构或晶体结构)。
10. (取样),(处理),(消除干扰),(测定),(分析结果计算及评价)。

三、判断题(正确打“√”,错误打“×”)

1. 化学分析法与仪器分析法是相互不可替代而互为补充的。()
2. 分析化学是研究物质的化学组成、含量、结构的分析方法及有关理论的一门学科。()
3. 分析化学是测量与表征的科学。()
4. 根据分析任务不同,分析化学分为定性分析和定量分析。()
5. 所有的化学反应都可用于分析反应而进行分离或检出。()
6. 分析化学的任务是测定各组分的含量。()
7. 定量分析就是指的重量分析。()
8. 测定常量组分的含量,必须采用滴定分析。()
9. 随着科学技术的发展,仪器分析将完全取代化学分析。()
10. 先关闭分析天平,后放被称物或加减砝码。()
11. 分析天平的灵敏度是指在天平的某一盘上增加 1 克,天平指针平衡点移动的格数。()
12. 微量分析,即微量组分分析。()
13. 定性分析的任务是鉴定试样是由哪些组分(元素、离子、官能团或化合物)组成。()
14. 某分析人员将称取的试样进行溶解,容器底部出现少量不溶物,于是从上层取出清液进行测定,这样做不影响结果的准确性。()
15. 确定工业酒精中除了含有大量乙醇外是否含有甲醇、水等物质的测定属于定性分析。()

16. 测定某有机化合物中 C、H、O、N 元素含量的方法属于定性分析。()
17. 鉴定分子式为 C_2H_4O 的有机化合物是否为乙醛的方法是元素定量分析。()
18. 化学分析法的测定准确度比仪器分析法高,仪器分析法的测定灵敏度高,因此仪器分析法适合低含量组分的分析。()
19. 化学分析法对高含量组分的结构分析比仪器分析更准确。()
20. 为了测定某铜矿中的铜含量,化验人员为使取样有代表性,从现场搬回一块特大的铜矿石,这种取样方法是正确的。()

判断题答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	√	√	√	×	×	×	×	×	×	√

题号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
答案	×	×	√	×	√	×	×	×	×	×

四、简答题及答案

1. 分析化学的任务有哪些?

答:① 鉴定物质的化学组成;② 测定各组分的相对含量;③ 确定物质的化学结构。

2. 简述分析方法的分类。

答:(一)按任务分为:定性分析、定量分析和结构分析;

(二)按分析对象分为:无机分析和有机分析;

(三)按测定原理分为:化学分析和仪器分析;

(四)按取样量分为:常量、半微量、微量和超微量分析;

(五)根据被测组分的含量高低的不同,又可分为主成分分析($>1\%$),微量成分分析($0.01\% \sim 1\%$)和痕量成分分析($<0.01\%$)。

3. 什么是化学分析法?它分为哪几类?

答:化学分析法是以物质的化学反应为基础的分析方法。它分为:重量分析法和滴定分析法。

第二章 误差和分析数据的处理

教学建议

教学目的与要求:掌握误差及其产生原因、误差与偏差的表示方法,了解偶然误差的正态分布,熟练掌握实验数据的统计处理、有效数字的运算。

教学重点:误差和偏差、Q 检验法和平均值的置信区间。

教学难点:误差产生的原因及提高分析结果准确度。

教学内容:

1. 误差及其产生原因。
2. 误差与偏差的表示方法。
3. 偶然误差的正态分布。
4. 实验数据的统计处理。
5. 有效数字及其运算规则。

典型习题精解

一、选择题(每题只有一个正确答案,请将正确选项填入括号内)

1. 下列叙述错误的是()。
 - A. 误差是以真值为标准的,偏差是以平均值为标准的
 - B. 对某项测定来说,它的系统误差大小是不可测量的
 - C. 对偶然误差来说,大小相近的正误差和负误差出现的机会相等
 - D. 标准偏差是用数理统计方法处理测定的数据而获得的
2. 已知某溶液的 pH 值为 0.070,其氢离子浓度的正确值为()。
 - A. $0.85 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 - B. $0.8511 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 - C. $0.851 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 - D. $0.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
3. 指出下列各种误差中属于系统误差的是()。
 - A. 滴定时不慎从锥形瓶中溅出一滴溶液
 - B. 使用天平时,天平零点稍有变动
 - C. 砝码受腐蚀
 - D. 滴定时,不同的人对指示剂颜色判断稍有不同
4. 准确度与精密度的关系是()。
 - A. 准确度高,精密度不一定高
 - B. 精密度是保证准确度的条件
 - C. 精密度高,准确度一定高
 - D. 准确度是保证精密度的条件
5. 下列说法正确的是()。