

机密★启用前

北京理工大学 2004 年攻读硕士学位研究生 入学考试试题

试题答案必须书
写在答题纸上，
在试题和草稿纸
上答题无效。

科目代码： 428

科目分号： 0601

科目名称： 分析化学

一. 单项选择题 (请将答案标明题号写在答题纸上) (共 30 小题, 每小题 1 分, 共 30 分)

1. 用 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液滴定 20.00 mL $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HAc 溶液, 其化学计量点 pH 值为:

- A. 0.0; B. 7.0 C. >7.0 D. <7.0

2. 酯类与过量 NaOH 在加热条件下发生皂化反应, 例如:
 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{NaOH} = \text{CH}_3\text{COONa} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, 多余的碱以标准酸溶液滴定。可选用的指示剂为:

- A. 甲基橙; B. 甲基红; C. 酚酞; D. A. B. C 都不是

3. 20.00 mL $0.0500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ EDTA 溶液相当于 Fe_2O_3 ($M=159.7 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 的质量(单位: mg) 为:

- A. 159.7; B. 79.85; C. 319.4; D. 6.262

4. 影响 EDTA 滴定反应平衡常数的因素有:

- A. 温度; B. 催化剂; C. 反应物浓度; D. 反应速率

5. 从大量的分析对象中采取少量的分析试样, 必须保证所取的试样具有:

- A. 一定的时间性; B. 广泛性; C. 一定的灵活性; D. 代表性。

6. 在酸性介质中, 用 KMnO_4 溶液滴定草酸盐, 滴定时应该:

- A. 象酸碱滴定那样快速进行;
B. 在开始时缓慢地进行, 以后逐渐加快至近终点时再减慢;
C. 始终缓慢进行; D. 开始时快, 然后缓冲进行

7. 重铬酸钾法测定铁时, 过去常用 HgCl_2 除去过量 SnCl_2 。其主要缺点是:

- A. SnCl_2 除不尽; B. 不易做准; C. HgCl_2 有毒 D. 条件不好常握

机密★启用前

北京理工大学 2004 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题

试题答案必须书
写在答题纸上，
在试题和草稿纸
上答题无效。

科目代码：428

科目分号：0601

科目名称：分析化学

8. 在碘量法中，为了准确测定 Cu，必须加入 KCNS，加入 KCNS 溶液时要在：
A. 酸化； B. 滴定至一半； C. 接近终点时； D. 什么时候均可
9. 下列有关莫尔法操作中的叙述，错误的是：
A. 指示剂 K_2CrO_4 的用量应当大些； B. 被测卤离子的浓度不应太小；
C. 沉淀的吸附现象，通过振摇应当可以减免；
D. 滴定反应应在中性或弱碱性条件下进行。
10. 用离子选择电极以标准加入法进行定量分析时，应要求加入标准溶液：
A. 体积要小，浓度要高； B. 离子强度要大并有缓冲剂；
C. 体积要小，浓度要低； D. 离子强度大并有缓冲剂和掩蔽剂。
11. 库仑分析法的基本原理是基于：
A. 法拉第电解定律； B. 欧姆定律；
C. 比耳定律； D. 罗马金--赛柏公式。
12. 下列各种离子选择性电极，属于流动载体电极的是：
A. 溴电极； B. 碘电极； C. 氨电极； D. 钙电极
13. 按一般光度法用纯溶剂做参比溶液时，测得某试液的透光度为 10%。若参比溶液换为透光度为 20% 的标准溶液，其它条件不变，则试液的透光度将变为：
A. 5%； B. 8%； C. 40%； D. 50%
14. 在分光光度法中，吸收曲线指的是：
A. A-c 曲线； B. A- λ 曲线； C. A- ϵ 曲线； D. A-T 曲线。
15. 使用朗伯-比耳定律的前提条件之一为入射光必须是：
A. 复合光； B. 可见光； C. 平行单色光； D. 紫外光。
16. 对于石墨炉原子化法，测定的灵敏度采用的表示方法是：

机密★启用前

北京理工大学 2004 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题

试题答案必须书
写在答题纸上，
在试题和草稿纸
上答题无效。

科目代码：428

科目分号：0601

科目名称：分析化学

A. 特征浓度; B. 检出极限; C. 特征质量; D. 最小检测。

17. 关于原子吸收分光光度计的单色器位置, 正确的说法是:

A. 光源辐射在原子吸收之前, 先进入单色器;

B. 光源辐射在原子吸收之后, 再进入单色器;

C. 光源辐射在检测之后, 再进入检测器; D. 可任意放置

18. 下列说法错误的是:

A. 根据色谱峰的面积可进行定量测定; B. 根据色谱峰的保留值可进行定性鉴定;

C. 根据色谱峰的个数可确定试样中的组分数;

D. 根据色谱峰的宽度可了解组分在柱中的运动情况。

19. 在色谱分析中, 要使两组分完全分离, 分离度应是:

A. 0.5; B. 0.75; C. 1.0; D. ≥ 1.5 。20. 色谱柱的理论塔板数 n 等于:

A. $16 \left(\frac{t_R}{w_{1/2}} \right)^2$; B. $5.54 \left(\frac{t_R}{w_{1/2}} \right)^2$; C. $\left(\frac{t_R}{\sigma} \right)^2$; D. $16 \left(\frac{t_R}{w_b} \right)^2$ 。

21. KMnO_4 溶液的浓度为 $0.02000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 $T_{\text{Fe}^{2+}/\text{KMnO}_4} (M_{\text{Fe}} = 55.85 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$ 的值(单位: g/L)等于:

A. 0.001117; B. 0.006936; C. 0.005585; D. 0.1000。

22. 已知 $\lg K_{\text{BiY}} = 27.9$, $\lg K_{\text{NiY}} = 18.7$ 。今有浓度均为 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Bi^{3+} , Ni^{2+} 混合试液。欲测定其中的 Bi^{3+} 含量, 允许误差 $< 0.1\%$, 应选择 pH 值为:

pH	0	1	2	3	4	5
$\lg \alpha_{\text{Y(H)}}$	24	18	14	11	8.6	6.6

机密★启用前 北京理工大学 2004 年攻读硕士学位研究生
入学考试试题

试题答案必须书
写在答题纸上，
在试题和草稿纸
上答题无效。

科目代码： 428 科目分号： 0601
科目名称： 分析化学

- A. <1 ; B. 1-2; C. 2-3; D. >4 。
23. 下列因素，不是 EDTA 能够广泛用于滴定分析的原因是：
A. EDTA 能与很多的金属离子形成稳定配合物；
B. 在多数情况下，EDTA 与金属离子的配位比是 1:1；
C. EDTA 与金属离子配位时，一般能形成颜色更深的螯合物；
D. EDTA 与金属离子形成的配合物大多带电荷，能溶于水。
24. 电极电位对判断氧化还原反应的性质很有用，但它不能判别：
A. 氧化还原反应速率； B. 氧化还原反应方向；
C. 氧化还原能力大小； D. 氧化还原的完全程度。
25. 已知 30.00 mL AgNO_3 溶液正好与 20.00 mL 浓度为 $0.1075 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液和 3.20 mL KCNS 两溶液作用完全。如果 AgNO_3 溶液与 KCNS 溶液的体积比为 1:006，则下列各组浓度(单位： $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)正确的是：
A. $[\text{AgNO}_3]=0.07167$, $[\text{KCNS}]=0.08078$; B. $[\text{AgNO}_3]=0.08022$, $[\text{KCNS}]=0.08010$;
C. $[\text{AgNO}_3]=0.08028$, $[\text{KCNS}]=0.08076$; D. $[\text{AgNO}_3]=0.08017$, $[\text{KCNS}]=0.07969$ 。
26. pH 玻璃电极膜电位的产生是由于：
A. H^+ 透过玻璃膜 B. H^+ 得到电子；
C. Na^+ 得到电子； D. 溶液中 H^+ 和玻璃膜水化层的 H^+ 交换作用。
27. 下列诸因素中，影响热导池检测器灵敏度的主要是：
A. 柱温； B. 气体流量； C. 桥电流； D. 固定液极性
28. 下列不是可逆电池必须具备的条件是：
A. 电极上的化学反应可向正反两个方向进行；

机密★启用前 北京理工大学 2004 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题

试题答案必须书
写在答题纸上，
在试题和草稿纸
上答题无效。

科目代码： 428 科目分号： 0601

科目名称： 分析化学

B. 不论是充电或放电，所通过的电流应该是无限小的；

C. 电池电动势和电极表面溶液活度间关系符合能斯特方程；

D. 反应必须自发进行。

29. 用原子吸收分光光度分析测定某矿石中铝含量，宜采用的原子化方式是：

A. 贫燃性火焰；

B. 化学计量火焰；

C. 冷原子吸收法；

D. 石墨炉原子化法

30. 下列参数中，会引起分配系数变化的是：

A. 柱长缩短；

B. 固定相改变；

C. 流动相速度增加；

D. 相比减小

二. 填空题（请将答案标明题号写在答题纸上）（共 30 个空，每空 1 分，共 30 分）

1. 由于 CaY 和 MgY 的 $\Delta \lg K < 5$ ，故不能用控制酸度的方法分别滴定 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 。

可以先取一份溶液，在 $\text{pH}=10$ ，用 EDTA 测出 Ca^{2+} ， Mg^{2+} 总量。再另取一份溶液，在 $\text{pH}=12$ 时测 Ca^{2+} 的量，即采用 掩蔽法，可分别测得 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 的含量。

2. 在离子选择性电极中，常用的内参比电极是 Ag/AgCl 电极。

3. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 电位滴定 Fe^{2+} ，可选用 SCE 做参比电极，铂 做指示电极。

4. 要用紫外-可见分光光度计测定 $\lambda_{\text{max}}=465\text{nm}$ 的物质，应使用 氘灯 做光源。

5. 组分分子从气相到气-液界面进行质量交换所得遇到的阻力，称为 传质阻力。

6. 已知某化合物分子内含有四个碳原子、一个溴原子和一个双键，紫外光谱在 210nm 以上无特征吸收。该化合物结构式应为： $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{Br}$ 。

7. 平均偏差表示精密度的优点是 计算简单，而缺点是 不能反映个别数据的偏差。

机密★启用前 北京理工大学 2004 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题

试题答案必须书
写在答题纸上，
在试题和草稿纸
上答题无效。

科目代码： 428 科目分号： 0601

科目名称： 分析化学

8. 已知 $M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 106.0 \text{ g}$ 。以 $0.2500 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 HCl 标准溶液测定主要含 Na_2CO_3 的试样，应称取试样_____。
9. 在 EDTA 配位滴定中，为了使滴定突跃增大，一般讲，pH 值应较大。但也不能太大，还需要同时考虑到待测金属离子的_____和_____作用。所以在配位滴定中要有一个合适的 pH 值范围。
10. 当配位滴定反应和误差要求已确定时，则该滴定反应的 pH 突跃范围大小取决于滴定反应物的_____和滴定反应的_____。
11. 配制 KMnO_4 标准液要用_____法配制，_____作为基准物质来进行标定。
12. 增加平行测定次数，取算术平均值来表示分析结果，其目的是为了减少分析测定过程中的_____。
13. 已知某离子选择性电极的选择系数 $K_{ij} = 0.05$ ，溶液中干扰离子 j 的活度为 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，被测离子 i 的活度为 $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，测定中由 j 所引起的误差为_____。
14. 分光光度法具有准确、灵敏、_____、_____等特点。
15. 离子色谱包括_____色谱和_____色谱。
16. 色谱内标法，选作内标物的通常要求应是：(1) 试样中原来没有的；(2) _____和 (3) _____。
17. 固定液和组分分子间的作用力，包括静电力、色散力、_____和_____。
18. 热导池检测器主要由池体和_____组成，氢火焰离子化检测器的核心部分是_____。
19. 用 HCl 标准溶液滴定 $\text{NaOH} + \text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ ($K_b \approx 10^{-5}$) 混合物，化学计量点时溶液组分为 $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaCl}$ ，这时溶液 pH 值为_____，应采用_____作指示剂。

机密★启用前

北京理工大学 2004 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题

试题答案必须书写在答题纸上，
在试题和草稿纸上答题无效。

科目代码： 428

科目分号： 0601

科目名称： 分析化学

20. 某弱碱性指示剂的离解常数 $K_{\text{HIn}} = 1.5 \times 10^{-6}$ 。此指示剂的变色范围为_____。

三. 多项选择题 (请将答案标明题号写在答题纸上) (共 10 小题, 每小题 2 分, 共 20 分)

1. 碘量法的误差主要来源是:

A. 指示剂变色不明显;

B. I^- 容易被空气中氧所氧化;

C. 滴定时酸度要求太苛刻;

D. I_2 的挥发性

2. 下列是在进行氢氧化物沉淀操作中采用的措施。为了获得纯净又易过滤的沉淀的措施是:

A. 在热、浓溶液中进行;

B. 在冷、稀溶液中进行;

C. 加入无干扰的可溶性盐;

D. 严格控制溶液的 pH 值

3. 红外光谱是:

A. 分子光谱; B. 原子光谱; C. 振动光谱; D. 电子光谱

4. 下列气相色谱检测器中, 属于浓度型检测器的有:

A. 热导池;

B. 氢火焰离子化;

C. 电子捕获;

D. 火焰光度

5. 在用 HCl 标准溶液滴定 Na_2CO_3 时, 用酚酞为指示剂, 第一化学计量点变化不明显是由于:

A. K_{b1} 和 K_{b2} 的差别不大 ($K_{b1}/K_{b2} \approx 10^4$);

B. 生成物 HCO_3^- 有缓冲作用;

C. 指示剂不合适;

D. K_{b1} 不够大

6. 离子交换树脂的骨架部分用 R 表示, 与 R 连接的是活性基团。以下的离子交换树

机密★启用前 北京理工大学 2004 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题

试题答案必须书写在答题纸上，在试题和草稿纸上答题无效。

科目代码： 428 科目分号： 0601
科目名称： 分析化学

脂中在分析化学中应用最多的是：

A. $R-SO_3H$; B. $R-COOH$;

C. $R-OH$; D. $R-N(CH_3)_3OH$

7. 气相色谱法具有快速、高效能、高灵敏度等特点，但要求试样应具有的性质是：

A. 沸点高; B. 易挥发; C. 热稳定性低; D. 热稳定性高

8. 在 EDTA 配位滴定中，铬黑 T 指示剂常用于：

A. 测定钙镁总量; B. 测定铁铝总量;

C. 测定镍含量; D. 测定锌和镉的含量

9. 下列叙述中，沉淀滴定反应必须符合的条件是：

A. 沉淀反应要迅速定量地完成; B. 沉淀的溶解度要受外界条件的影响;

C. 沉淀不应有显著的吸附现象产生; D. 要有确定滴定反应终点的方法

10. 常用光电比色计的光源是：

A. 钨丝灯; B. 低压氢灯; C. 碘钨灯; D. 氘灯

四. 简要回答以下问题，要求回答问题全面。(共 5 小题，每小题 5 分，共 25 分。)

1. 适于做滴定分析的化学反应应能满足哪些基本条件?

2. 常用的色谱定量方法有哪些? 简述其原理。

3. 简述标准溶液的配制方法。

4. 什么是红移和蓝移? 在紫外光谱的测定中常用的溶剂是什么?

5. 从分离原理、仪器构造及应用范围等方面简述气相色谱和液相色谱的异同点。

机密★启用前

北京理工大学 2004 年攻读硕士学位研究生
入学考试试题

试题答案必须书
写在答题纸上，
在试题和草稿纸
上答题无效。

科目代码： 428 科目分号： 0601
科目名称： 分析化学

五. 计算题 (请写明计算过程) (共 5 小题, 每小题 6 分, 共 30 分)

1. 计算 $0.1250 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ AgNO_3 对 BaCl_2 ($208.2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 的滴定度。
2. 计算 $0.210 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HAc ($K_a = 1.77 \times 10^{-5}$) 溶液在 25°C 的 pH 值。
3. 溶解纯 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ($M = 294.2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 试样 0.1989g , 酸化并加入过量的 KI , 释放的 I_2 需用 40.75 mL 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定。计算 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的浓度。
4. 含有 Zn^{2+} , Ca^{2+} 浓度均为 $2.0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液。通过计算说明:
(1) 有无可能用 EDTA 分别滴定 Zn^{2+} , Ca^{2+} ;
(2) 滴定 Zn^{2+} 适宜的 pH 范围 ($\lg K_{\text{ZnY}}$, 且 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 不沉淀)。

(已知 $\lg K_{\text{ZnY}} = 16.5$, $\lg K_{\text{CaY}} = 10.7$, $\text{p}K_{\text{sp}, \text{Zn}(\text{OH})_2} = 15.3$)

pH	2	3	4	5	6
$\lg \alpha_{\text{Y}(\text{H})}$	13.8	10.8	8.6	6.6	4.8

5. 在 2m 的邻苯二甲酸二甲酯的气相色谱柱上, 分析一个化合物, 得到表中的数据, 已知记录纸的速度为 $1200 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$, 求此色谱柱对苯的理论塔板数及对二甲苯的塔板高度。

组分	环己烷	苯	甲苯	二甲苯
t_R	3'26"	5'32"	7'06"	9'18"
$W_{1/2}$	2.1mm	3.2mm	3.9mm	4.6mm

六. 综合设计题 (本大题 15 分)

1. 有一个 $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3$ 混合碱, 如何具体测定各组分的含量 (包括测定原理, 步骤及计算方法)。(8 分)
2. 请设计用氧化还原法测定石灰石中的钙含量, 以 CaO 计算。(7 分)