

汕头大学 2020 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 822

科目名称: 分析化学

适用专业: 化学、资源与环境

考生须知

答案一律写在答题纸上, 答在
试题纸上的不得分! 请用黑色字迹
签字笔作答, 答题要写清题号, 不
必抄原题。

一、选择题 (以下每题只有一个符合题意的答案, 每题 2 分, 共 50 分)

- 1、洗涤银组氯化物沉淀, 宜用下列哪种洗涤溶液 ()
A 蒸馏水 B $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCl 溶液
C $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HNO_3 溶液 D $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液
- 2、某阴离子试液与稀硫酸反应时有气体产生, 且溶液浑浊, 试液还能使重铬酸溶液变绿, 该试液中可能有 ()
A NO_2^- B $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ C SO_3^{2-} D S^{2-}
- 3、没有经过烘干处理的碳酸钠 (无其它杂质) 作为基准物质用于标定盐酸的浓度, 则所标定的浓度与实际浓度相比 ()
A 偏高 B 偏低 C 无影响 D 无法确定
- 4、下列各组酸碱对中, 不属于共轭酸碱对的是 ()
A $\text{HCN} - \text{CN}^-$ B $\text{NH}_3 - \text{NH}_2^-$ C $\text{H}_2\text{O} - \text{O}^{2-}$ D $\text{CH}_4 - \text{CH}_3^-$
- 5、在定量分析中, 精密度与准确度间的关系是 ()
A 精密度高, 准确度必定高 B 准确度高, 精密度也就一定高
C 精密度高是准确度高的前提 D 准确度高是精密度高的前提
- 6、用 NaOH 溶液滴定某弱酸溶液 HA, 若两者浓度相同, 滴定到 50% 时溶液的 $\text{pH} = 5.00$, 滴定到 100% 时 $\text{pH} = 8.00$. 滴定到 200% 时 $\text{pH} = 12.00$. 则弱酸的 $\text{pK}_a =$ ()
A 8.00 B 5.00 C 12.00 D 7.00
- 7、可将 CH_3COOH , HClO_4 , HCl 三种酸的酸性拉平到同一强度的溶剂的是 ()
A H_2O B 吡啶 C 乙醚 D 乙醇
- 8、在络合滴定中, 下列关于络合效应系数 $\alpha_{\text{M(L)}}$ 的说法中, 正确的是 ()
A $\alpha_{\text{M(L)}}$ 是络合剂浓度的函数
B $\alpha_{\text{M(L)}}$ 是游离络合剂浓度的函数
C $\alpha_{\text{M(L)}}$ 与溶液的 pH 无关
D $\alpha_{\text{M(L)}}$ 越大, 主反应进行得越完全。

汕头大学 2020 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

- 9、在 pH=10.0 的氨性缓冲溶液中，用 EDTA 滴定 Zn^{2+} 到 50% 处时，关于 pZn' 的说法正确的是（ ）
- A pZn' 只与 $[NH_3]$ 有关 B pZn' 与 $\lg K'_{ZnY}$ 有关
C pZn' 只与 $c_{Zn^{2+}}$ 有关 D pZn' 与以上三者都无关
- 10、下列哪种反应的滴定曲线在化学计量点前后是对称的（ ）
- A $Fe^{3+} + Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + Fe^{2+}$ B $MnO_4^- + Fe^{2+} + H^+ \rightarrow Mn^{2+} + Fe^{3+} + H_2O$
C $Ce^{4+} + Fe^{2+} \rightarrow Ce^{3+} + Fe^{3+}$ D $I_2 + S_2O_3^{2-} \rightarrow I^- + S_4O_6^{2-}$
- 11、配制和标定 $Na_2S_2O_3$ 标准溶液时不正确的做法是（ ）
- A 用新煮沸的冷水溶解 B 加入少量的 Na_2CO_3 溶液
C 放置于棕色瓶中 D 立即进行标定
- 12、用铁铵钒指示剂法测定下列离子时，会发生沉淀转化而引起滴定误差的是（ ）
- A Cl^- B Br^- C I^- D SCN^-
- 13、下列关于重量分析法对沉淀形式的要求，正确的是（ ）
- A 化学性质稳定 B 组成固定 C 沉淀完全 D 换算因数要小
- 14、吸光光度法中使用的入射光必须是（ ）
- A 可见光 B 复合光 C 白光 D 单色光
- 15、双波长分光光度法的输出信号是（ ）
- A 试样的吸收与参比吸收之差 B 试样在 λ_1 和 λ_2 处的吸收之差
C 试样在 λ_1 和 λ_2 处的吸收之和 D 试样在 λ_1 处的吸收和参比样品在 λ_2 处的吸收之差
- 16、用来区别化合物紫外吸收光谱带中的 $\pi \rightarrow \pi^*$ 跃迁和 $n \rightarrow \pi^*$ 跃迁的是（ ）
- A 最大吸收波长 B 摩尔吸收系数 C 半峰宽 D 基线高度
- 17、在核磁共振波谱中，如果一组质子受到核外电子云的屏蔽效应减弱，则它的共振吸收将出现在（ ）
- A 低场或高频，化学位移较大 B 低场或低频，化学位移较大
C 高场或低频，化学位移较小 D 高场或高频，化学位移较小
- 18、乙炔质子的化学位移值比乙烯质子的化学位移值大还是小及其原因正确说法是（ ）
- A 大，因为磁的各向异性效应，使乙炔质子处在屏蔽区，乙烯质子处在去屏蔽区
B 大，因为磁的各向异性效应，使乙炔质子处在去屏蔽区，乙烯质子处在屏蔽区
C 小，因为磁的各向异性效应，使乙炔质子处在去屏蔽区，乙烯质子处在屏蔽区
D 小，因为磁的各向异性效应，使乙炔质子处在屏蔽区，乙烯质子处在去屏蔽区

汕头大学 2020 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

- 19、在稀释符合比尔定律的有机物溶液时，其摩尔吸收系数（ ）
A 减少 B 增加 C 不变 D 不一定
- 20、分子的紫外-可见吸收光谱呈带状光谱的原因是（ ）
A 分子中价电子的运动具有随机性
B 分子电子能级的跃迁伴随着组成分子的原子内层电子的跃迁
C 分子电子能级的跃迁伴随振动和转动能级的跃迁
D 分子中价电子能级间会产生相互作用
- 21、直链饱和烷烃只能产生的电子跃迁类型是（ ）
A $\pi \rightarrow \pi^*$ B $n \rightarrow \pi^*$ C $n \rightarrow \sigma^*$ D $\sigma \rightarrow \sigma^*$
- 22、多烯分子中，随着共轭双键数目的增加，其最大吸收波长和摩尔吸收系数的变化是（ ）
A 蓝移，增加 B 红移，增加 C 蓝移，减小 D 红移，减小
- 23、傅里叶变换红外光谱仪的色散元件是（ ）
A 玻璃棱镜 B 石英棱镜 C 卤化盐棱镜 D 迈克尔逊干涉仪
- 24、在磁感应强度保持恒定，而加速电压逐渐增加的质谱仪中，最先通过固定的检测器狭缝的是（ ）
A 质荷比最低的正离子 B 质量最高的负离子
C 质荷比最高的正离子 D 质量最低的负离子
- 25、下列参数可以确定分子中基团的连接关系的是（ ）
A 化学位移 B 峰裂分数及耦合常数 C 峰面积 D 峰强度

二、填空题（每空 1 分，共 25 分）

- 26、写出一种能将下列各组内的两种化合物区分开来的试剂。
(1) ZnS, CuS _____ (2) PbSO₄, BaSO₄ _____
- 27、在酸碱滴定中，滴定突跃范围是指_____。
- 28、某双色酸碱指示剂的碱解离常数 $K_{In} = 1.5 \times 10^{-6}$ ，则其理论变色点的 pH = _____。
- 29、对于共轭酸碱对组成的缓冲溶液，影响其缓冲容量大小的主要因素是(1) _____ 和
(2) _____。
- 30、络合滴定中指示剂的封闭现象的主要原因是_____。

汕头大学 2020 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

- 31、EDTA 是一种常见的络合滴定剂, 请写出其分子结构简式 _____。
- 32、氧化还原反应的滴定突跃大小主要由两电对的(1)_____决定, 同时也与两电对的(2)_____有关。
- 33、配制碘标准溶液时, 必须加入 KI, 其目的是_____。
- 34、采用佛尔哈德法测定 Ag^+ , 临近终点时必须剧烈振荡, 主要原因是_____。
- 35、在重量分析法中, 溶液的过饱和度越大, 沉淀的分散度_____。(填写越大, 越小, 或不能确定)
- 36、构晶离子的作用主要包括(1)_____和(2)_____。
- 37、一般将多原子分子的振动类型分为(1)_____振动和(2)_____振动, 前者又可分为(3)_____振动和(4)_____振动, 后者分为(5)_____和(6)_____。
- 38、在某些分子中, 诱导效应和共轭效应使红外吸收带的频率发生位移, 当诱导效应使化学键的键能增加时, 则吸收带频率移向(1)_____; 反之, 移向(2)_____。当共轭效应使电子云密度平均化时, 则使双键频率移向(3)_____, 而单键频率移向(4)_____。

三、简答题 (共 38 分)

- 39、分子式 $\text{C}_7\text{H}_5\text{OCl}$ 的化合物, 红外吸收峰为 3080 cm^{-1} , 2820 cm^{-1} , 2720 cm^{-1} , 1715 cm^{-1} , 1593 cm^{-1} , 1573 cm^{-1} , 1470 cm^{-1} , 1438 cm^{-1} , 1383 cm^{-1} , 1279 cm^{-1} , 1196 cm^{-1} , 1070 cm^{-1} , 900 cm^{-1} 及 817 cm^{-1} , 试推断其结构 (10 分)
- 40、根据下列 NMR 数据, 给出化合物的结构式 (10 分)
- (1)、 $\text{C}_{14}\text{H}_{14}$: $\delta 2.89$ (单重峰, 4H) 及 $\delta 7.19$ (单重峰, 10H); (3 分)
- (2)、 $\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$: $\delta 1.51$ (二重峰, 6H), $\delta 4.11$ (七重峰, 1H); (3 分)
- (3)、 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$: $\delta 1.2$ (三重峰, 3H), $\delta 2.3$ (四重峰, 2H), $\delta 3.6$ (单重峰, 3H); (4 分)
- 41、芳香化合物 $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$, 红外吸收峰为 3380 cm^{-1} , 3040 cm^{-1} , 2940 cm^{-1} , 1460 cm^{-1} , 1010 cm^{-1} , 690 cm^{-1} 和 740 cm^{-1} , 试推断其结构并确定各峰归属。(10 分)

汕头大学 2020 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

42、请根据以下材料，结合自己的理解，回答材料后面的问题：

挥发性有机物（VOC）严重危害环境和人类健康，对 VOC 的识别和检测具有重要意义。传统荧光气体传感器是利用荧光染料分子来实现对 VOC 的检测。由于 VOC 分子与荧光染料分子相互作用较弱，使得这类传统的方法具有较低的灵敏度和较差的特异性识别性能。

鉴于此，中科院理化所某院士团队将聚合物和聚集诱导发光（AIE）分子结合在一起，构建了聚合物/AIE 荧光微米线阵列作为 VOC 气体传感器，VOC 分子使聚合物溶胀后诱导 AIE 分子荧光强度变化，实现了对 VOC 气体分子的高灵敏度检测。还可以通过调控聚合物侧链结构来实现特异性识别功能，准确区分性质相似的 VOC 气体。该方法具有稳定性好、响应快、灵敏度高于传统荧光传感器。理论模拟表明聚合物和 VOC 气体分子之间相互作用符合相似相容原理。

- (1) 在分析化学中，灵敏度是指什么？（2 分）
- (2) 这种新型的荧光气体传感器的工作原理是什么？（2 分）
- (3) 这种新型荧光气体传感器是如何实现特异性检测的？（2 分）
- (4) 本方法有哪些优点？（2 分）

四、计算题（请写出计算过程，4 小题共 37 分）。

43、将 0.02mol 某一元弱酸 HA 及 0.01mol 共轭碱 NaA 溶于水配成 500.00 mL 溶液。

已知 $pK_{HA} = 2.00$ 。求（1）溶液的 pH。（2）溶液中 HA 的分布分数。（7 分）

44、在 $pH=5.5$ 时，以二甲酚橙为指示剂，用 $0.0200 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 EDTA 滴定含 $0.0200 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ Zn^{2+} 和 $0.0200 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ Ca^{2+} 的混合溶液中的 Zn^{2+} 。计算化学计量点时 pZn_{sp} 。并由计算说明能否准确滴定 Zn^{2+} （要求终点误差 $|\Delta E| \leq 0.5\%$ ）。如果不能准确滴定，可以采取何种措施，并简述理由。已知 $\lg K_{ZnY} = 16.5$, $\lg K_{CaY} = 10.7$, $pH=5.5$ 时 $\lg K'_{ZnIn} = 5.7$, $\lg \alpha_{Y(H)} = 5.51$ 。（10 分）

45、计算在 $pH = 3.0$ 时 NaF 浓度为 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 的条件电位（忽略离子强度的影响）。已知 $pK_a(\text{HF}) = 3.10$, Fe^{3+} 与 F^- 的络合常数 $\lg \beta_1 = 5.28$, $\lg \beta_2 = 9.30$, $\lg \beta_3 = 12.06$, 不考虑其它络合反应, $\varphi^\theta(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$ 。（10 分）

汕头大学 2020 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

46、某同学配制某物质 A 的不同浓度 c ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) 的标准溶液，用某仪器测得其信号强度 I 分别如下表所示：

c	0.015	0.026	0.032	0.040	0.050	0.060	0.080	0.095	0.120	0.140
I	0.17	0.30	0.37	0.46	0.52	0.60	0.64	0.76	0.96	1.00

现在四种未知浓度的 A 溶液，用同样的方法测得其信号强度分别是：

(1) 0.40; (2) 0.55; (3) 0.85; (4) 1.10

根据以上结果，试推理并计算出四种未知浓度溶液的浓度。如不能计算出相应的浓度，请说明原因。(10 分)