

2020 年硕士研究生招生考试（初试）试题

科目代码：618

科目名称：化学综合

- 说明：1.本试题为招生单位自命题科目。
2.所有答案必须写在答题纸上，写在本试题单上的一律无效。
3.考生答题时不必抄题，但必须写明题号。
4.本试题共计 5 大题，满分 150 分。

【本试题共计 6 页，此为第 1 页】

一、单项选择题（每小题 2 分，共 25 小题，共 50 分。）

1、下列物质中，氢键最强的是（ ）。

- A.H₂O B.H₂S C.HCl D.HF

2、四种物质 a.AlCl₃, b.SiO₂, c.NH₃, d.PH₃,其熔点大小顺序是（ ）。

- A.a>b>c>d B.b>a>c>d C.c>a>b>d D.b>a>d>c

3、LiNO₃ 和 NaNO₃ 都在 700℃ 左右分解，其分解产物为（ ）。

- A.都是氧化物和氧气 B.都是亚硝酸盐和氧气
C.除产物氧气外，其余不同 D.氧气和金属氧化物和氮气

4、含有极性键而偶极矩又等于 0 的分子是（ ）。

- A.SO₂ B.NCl₃ C.HgCl₂ D.N₂

5、配制下列溶液不需要加酸的是（ ）。

- A.Bi(NO₃)₃ B.Na₂S₂O₃ C.FeCl₃ D.SnCl₂

6、298K, ①N₂+3H₂=2NH₃ 的 $\Delta_r G_m^\ominus = -16.7\text{kJ/mol}$, ②2NO₂(g)=N₂O₄(g) 的 $\Delta_r G_m^\ominus = -5.8\text{kJ/mol}$, 则()。

- A.反应①的速率较②大 B.反应②的速率较①大
C.反应②的平衡常数较①大 D.反应①的平衡常数较②大

7、室温下，下列物质中熵值最小的是（ ）。

- A.C (石墨) B.O₂(g) C.H⁺(aq) D.H₂O(l)

8、浮在海面上的冰，其中含盐量（ ）。

- A.比海水多 B.和海水一样 C.比海水稍少 D.极少

9、下列各组溶液中，缓冲容量最大的是（ ）。

- A.0.5mol/L NH₃-0.1mol/L NH₄Cl B.0.4mol/L NH₃-0.5mol/L NH₄Cl
C.0.1mol/L NH₃-0.1mol/L NH₄Cl D.0.3mol/L NH₃-0.3mol/L NH₄Cl

考试科目代码: 618 考试科目名称: 化学综合

10、用 0.1mol/L 的 NaOH 滴定 0.1mol/L 的 HAc ($pK_a=4.7$) 时的 pH 突跃范围为 7.7~9.7, 由此, 用 0.1mol/L 的 NaOH 滴定 $pK_a=3.7$ 的 0.1mol/L 的某一元酸的 pH 突跃范围为 ()。

- A. 6.7~8.7 B. 6.7~9.7 C. 8.7~10.7 D. 8.7~9.7

11、下列情况引起的误差属于系统误差的是 ()。

- A. 使用的器皿不洁净 B. 天平内温度的波动
C. 试剂中含有微量的待测组分 D. 滴定管漏水

12、对于电对 Zn^{2+}/Zn , 增大 Zn^{2+} 的浓度, 则其标准电极电势将 ()。

- A. 增大 B. 减小 C. 无法判断 D. 不变

13、由氧化还原反应 $Cu+2Ag^+=Cu^{2+}+2Ag$ 构成原电池, 用 E_1 和 E_2 分别表示 Cu^{2+}/Cu , Ag^+/Ag 电对的电极电势, 则原电池电动势 ε 为 ()。

- A. E_1-E_2 B. E_2-E_1 C. $2E_2-E_1$ D. E_1-2E_2

14、EDTA 法测定金属离子时, pH 越大, 其条件稳定常数越大, 但 pH 也不能过大, 因为 ()。

- A. pH 过大金属离子要水解 B. pH 过大生成物不稳定
C. pH 过大滴定突跃小 D. pH 过大没有合适的指示剂

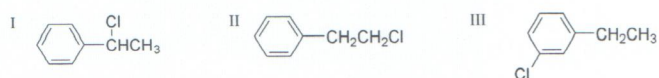
15、用 $AgNO_3$ 处理 $[FeCl(H_2O)]Br$, 产生的沉淀是 ()。

- A. AgBr B. AgCl C. AgBr 和 AgCl D. $Fe(OH)_3$

16、某被测物质 50mL, 其中含有该物质 1.0mg, 用厚度为 1.0cm 的样品池在某波长下测得百分透光率 $T=10\%$, 则百分吸光系数为 ()。

- A. 1.0×10^2 B. 2.0×10^2 C. 5.0×10^2 D. 1.0×10^3

17、下列化合物进行 S_N2 反应的速率大小排列正确的是 ()。



- A. I>II>III B. III>II>I C. I>III>II D. II>I>III

18、化合物苯甲醚中存在的电子效应应有 ()。

- A. 诱导、 $p-\pi$ 、 $\pi-\pi$ 共轭 B. 诱导、 $\pi-\pi$ 共轭、 $p-\pi$ 共轭、 $\sigma-p$ 超共轭
C. 诱导、 $p-\pi$ 共轭、 $\sigma-\pi$ 超共轭 D. 诱导、 $\pi-\pi$ 共轭、 $\sigma-\pi$ 超共轭

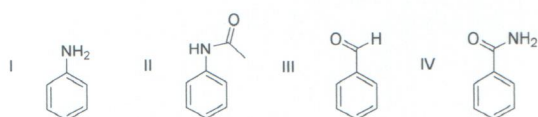
19、下列化合物不具有芳香性的是 ()。




20、下列化合物中酸性最大的是 ()。



21、下列化合物亲电取代反应活性顺序为 ()。



- A. I>II>III>IV B. IV > III>II > I C. III>II>I>IV D. I> II> IV >III

22、对化合物  说法正确的是 ()。

- A.有三个手性碳原子, 八个旋光异构体
B.有三个手性碳原子, 四个旋光异构体
C.有两个手性碳原子, 四个旋光异构体
D.有两个手性碳原子, 两个旋光异构体

23、下列化合物中, 为(S)-构型的是 ()。



24、下列物质在光照下与 NBS 反应, 其活性最高的是 ()。

- A.环己烯 B.苯乙烯 C.异丙苯 D.叔丁苯

25、用 KOH/C₂H₅OH 处理(CH₃)₂CHCHClCH₂CH₃, 主要产物可能是 ()。

- A.反-4-甲基-2-戊烯 B.顺-4-甲基-2-戊烯
C.2-甲基-2-戊烯 D.反-2-甲基-2-戊烯

二、判断题 (每小题 1 分, 共 15 小题, 共 15 分。对的填“是”, 错的填“否”。)

- 1、SiO₂ 既能与 HF 反应, 又能与强碱反应, 说明它是两性物质。
- 2、向盛有 Br⁻、I⁻混合溶液及 CCl₄ 的试管中逐渐滴加氯水, 在 CCl₄ 层中可观察到先出现紫色、随后变成无色, 最有出现黄色。
- 3、加入催化剂之所以能提高反应速率是催化剂的加入不仅使正向反应的活化能降低, 同时也使逆向反应的活化能降低, 但正向活化能降低的程度高于逆向的活化能。
- 4、医学上称 5% 的葡萄糖溶液为等渗溶液, 主要是因为它与人体血浆的渗透压相等。
- 5、两种难容电解质, K_{sp} 小的溶解度也小。
- 6、莫尔法能用于 Cl⁻和 Br⁻的测定, 其条件是中性和弱碱性条件。
- 7、金属铁表面镀有 Ni, 如有破裂处, 发生腐蚀, 而首先腐蚀的是 Fe。
- 8、一个原电池反应的电动势值越大, 其自发进行的倾向越大, 反应速度就越快。
- 9、碘量法测铜的过程中, 加入 KI 的作用是还原剂、配位剂、沉淀剂。
- 10、电势滴定法中不需要指示剂就可判断终点。
- 11、制备格氏试剂时, 干燥的乙醚既作为溶剂又作为稳定剂。

考试科目代码：618 考试科目名称：化学综合

12、苜氯与氰化钠反应合成苯乙腈时，可以加入冠醚作为相转移催化剂，加快反应速度。

13、制备无水甲苯时，可以用金属钠干燥。

14、采用浓硫酸洗的方法，可以简单去除环己烷中少量的环己烯杂质。

15、苯胺可以直接傅克酰化得到 2-乙酰基苯胺。

三、填空题（每空 1 分，共 25 空，共 25 分。）

1、某元素最外层只有 1 个电子，其运动状态为 $(4,0,0,1/2)$ ，则满足该条件的元素共（ ）种。

2、实验测得 SO_2 氧化转变为 SO_3 ，在 1000K 时各物质的平衡分压为 $p(\text{SO}_3)=32.9\text{kPa}$ ， $p(\text{SO}_2)=27.7\text{kPa}$ ， $p(\text{O}_2)=40.7\text{kPa}$ ，则该温度下反应 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{SO}_3(\text{g})$ 的 $K^\ominus = ()$ 。

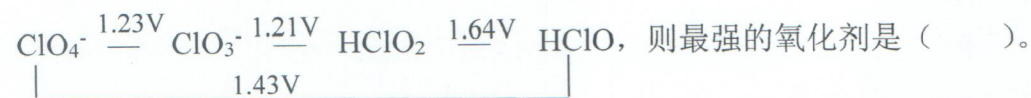
3、已知反应 $\text{NO}_2(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$ 为基元反应，如果 NO_2 和 CO 的压力都增大到原来的 2 倍，那么反应速率将增大到原来的（ ）倍。压力改变相同的倍数，对反应速率影响更大的反应物是（ ）。

4、市售盐酸的密度为 1.18g/mL ($M_{\text{HCl}}=36.5$)，质量分数为 36%，则为（ ） mol/L 。

5、电解质对溶胶的聚沉值越大，其聚沉能力（ ）。

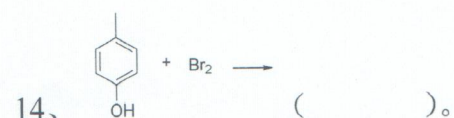
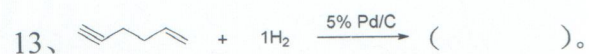
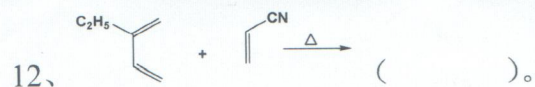
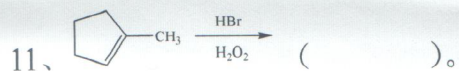
6、用 0.1mol/L HCl 滴定 0.1mol/L NaCN ($K_a=4.9 \times 10^{-10}$)，化学计量点的 $\text{pH} = ()$ 。

7、已知元素氯的电势图如下：

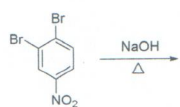
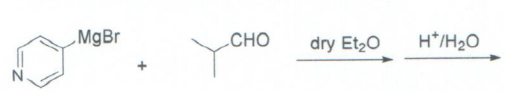
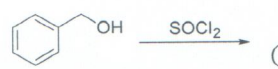
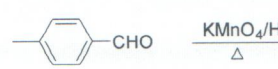
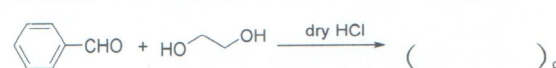
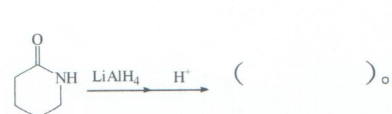
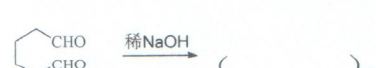
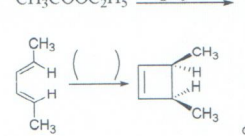


8、EDTA 与金属离子形成配合物过程，因有 H^+ 放出，如需控制酸度小于等于 1，则应加入（ ）控制溶液的酸度。

9、以玻璃电极为指示电极，饱和甘汞电极为参比电极，测得 $\text{pH}=9.18$ 溶液的电动势为 0.418V ，在相同条件下测定一未知溶液的电动势为 0.392V ，则未知液的 $\text{pH} = ()$ 。

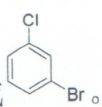


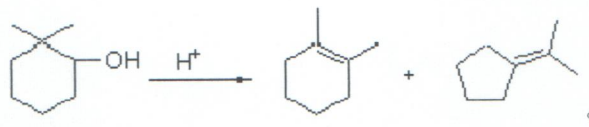
考试科目代码: 618 考试科目名称: 化学综合

- 15、 ()。
- 16、 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Br} + \text{NaOC}_2\text{H}_5 \longrightarrow$ ()。
- 17、 ()。
- 18、 ()。
- 19、 ()。
- 20、 ()。
- 21、 ()。
- 22、 ()。
- 23、 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 \xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}}$ ()。
- 24、 。

四、简述题 (共 6 小题, 共 23 分。)

- 1 (4 分)、 AgF , AgCl , AgBr , AgI 的溶解度依次降低, 而颜色逐渐加深。请分析原因。
- 2 (4 分)、已知 $E^\ominus(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0.154\text{V}$, $E^\ominus(\text{HgCl}_2/\text{Hg}_2\text{Cl}_2) = 0.63\text{V}$, $K_d[(\text{HgI}_4)^{2-}] = 1.48 \times 10^{-30}$ 。在 SnCl_2 溶液中加入 HgCl_2 溶液, 可看到白色丝状沉淀 A 生成。若在 HgCl_2 溶液滴加 KI 溶液, 先有橙红色沉淀 B 生成, 继续滴加 KI , 沉淀逐渐消失生成 C, 再向其中加入 SnCl_2 溶液, 无白色丝状沉淀 A 产生。解释上述现象并写出 A、B 和 C。
- 3 (3 分)、欲制备纯 ZnSO_4 , 已知粗 ZnSO_4 溶液中含有 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 和 Cu^{2+} , 在不引入新的杂质条件下, 试设计一种工艺除杂。

- 4 (4 分)、以苯为原料合成 。

- 5 (4 分)、写出下列反应的历程: 。

考试科目代码：618 考试科目名称：化学综合

6 (4 分)、用化学方法鉴别丙醛、丙酮、丙醇和异丙醇。

五、计算题 (共 5 小题, 共 37 分。)

1 (10 分)、煤中总含有硫杂质。当燃烧时就有 SO_3 和 SO_2 生成, 能否用 CaO 吸收 SO_3 , 以减少烟道废气对空气的污染? 在 298K 和 2000K 下平衡常数分别是多少? 由此说明为提高转化率, 选择低温还是高温, 转变温度是多少?

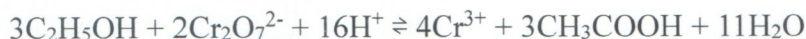
已知:	CaO	SO_3	CaSO_4
$\Delta_f H_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (CaO)	-635.09	-395.72	-1434.1
$S_m^\ominus / \text{J} \cdot (\text{mol} \cdot \text{K})^{-1}$ (CaO)	39.75	256.76	107

2 (8 分)、将 50mL 含 0.95g MgCl_2 的溶液与等体积 1.8mol/L 氨水混合, 则在所得溶液中应加多少 g 固体 NH_4Cl 才可防止 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 生成? $K_{\text{sp}}=1.8 \times 10^{-11}$, $K_b=1.76 \times 10^{-5}$, $M(\text{MgCl}_2)=95\text{g/mol}$, $M(\text{NH}_4\text{Cl})=53.49\text{g/mol}$ 。

3 (5 分)、用酸碱滴定法测定 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的 K_{sp} 。以 $c(\text{HCl})=0.05000\text{mol/L}$ 的标准溶液滴定 50.00mL $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的饱和溶液, 终点时消耗 HCl 溶液 20.00mL, 求 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的 K_{sp} 。

4 (7 分)、 Bi^{3+} 、 Pb^{2+} 、 Cd^{2+} 三种离子在不同的 pH 下与 EDTA 形成稳定的配合物, 其中 Bi^{3+} 在 pH=1 时测定, 而 Pb^{2+} 、 Cd^{2+} 在 pH=5 时测定。现称取 Bi、Pb、Cd 合金 2.420g, 用硝酸溶解并定容到 250mL 容量瓶中。取 50.00mL 试液, 调节 pH=1, 以二甲酚橙为指示剂, 用 0.02479mol/L EDTA 滴定, 用去 EDTA 25.67mL, 然后用六次甲基四胺调节 pH=5, 再用上述 EDTA 滴定, 消耗 EDTA 24.76mL, 加入邻二氮菲, 置换出 EDTA 配合物中的 Cd^{2+} , 再用 0.02174mol/L Pb^{2+} 标液滴定游出的 EDTA, 消耗该标液 6.67mL。计算此合金中 Bi、Pb 和 Cd 的质量分数。已知: $M(\text{Bi})=208.98\text{g/mol}$, $M(\text{Pb})=207.2\text{g/mol}$, $M(\text{Cd})=112.41\text{g/mol}$ 。

5 (7 分)、称取酒精样品 5.000g, 置于 1L 容量瓶中, 用水稀释至刻度。取 25.00mL 加入稀硫酸酸化, 再加入 $0.02000\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 标准溶液 50.00mL, 发生下列化学反应:



待反应完全后, 加入 $0.1253\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Fe^{2+} 溶液 20.00mL, 再用 $0.02000\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 标准溶液回滴剩余的 Fe^{2+} , 消耗 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 7.46mL。计算样品中 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 的质量分数。