

扬州大学

2020 年硕士研究生招生考试初试试题 (A 卷)

科目代码 635 科目名称 化学(无机、有机)

满分 150

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回! ④可以使用有对数计算功能的计算器(无编程功能)

I 无机部分 (共 75 分)

一、选择题 (15×2, 共 30 分)

- 下列相同浓度的稀溶液中, 沸点最高的是
A、NaCl 溶液
B、HAc 溶液
C、葡萄糖溶液
D、蔗糖溶液
- 向 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氨水溶液中加入少量 NH_4Cl 固体并使之溶解, 则
A、氨水的 K_b^\ominus 增大
B、氨水的 K_b^\ominus 减小
C、氨水的 α 增大
D、氨水的 α 减小
- 能够使 PbCl_2 在水中的溶解度增大的方法是
A、升高温度和加入 KNO_3 固体
B、加入少量稀 NaCl 溶液
C、降低温度
D、加入少量稀 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 溶液
- 欲配制 $\text{pH}=9.00$ 的缓冲溶液, 应选用
A、 NH_2OH 及其盐($K_b^\ominus=9.1\times 10^{-9}$)
B、HAc 及其盐($K_a^\ominus=1.75\times 10^{-5}$)
C、氨水及其盐($K_b^\ominus=1.8\times 10^{-5}$)
D、 HCOOH 及其盐($K_a^\ominus=1.77\times 10^{-4}$)
- 某气相反应: $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{g})$ 为基元反应, 则该反应为
A、零级反应
B、一级反应
C、二级反应
D、三级反应
- 25°C 时, 反应 $3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{O}_3(\text{g})$ 的 $\Delta_r H_m^\ominus = -280 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 则对该反应有利的条件是
A、升温升压
B、升温降压
C、降温升压
D、降温降压
- 下列化学反应 $\Delta_r S_m^\ominus < 0$ 的是:
A、 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3(\text{s}) = 2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$
B、 $2\text{IBr}(\text{g}) = \text{I}_2(\text{s}) + \text{Br}_2(\text{g})$
C、 $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) = \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$
D、 $2\text{NO}_2(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g})$
- 已知可逆反应: $\text{O}_3(\text{g}) + \text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{O}_2(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g})$, $\Delta_r H_m^\ominus = -193.8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 正反应活化能 E_f 为 $10.7 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 则逆反应活化能 E_r 为
A、 $-204.5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
B、 $-183.1 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
C、 $204.5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
D、 $183.1 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

- 9、在 927℃ 时, $2\text{CuO}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Cu}_2\text{O}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$, 已知 $K^\ominus = 1.73$, 此时 O_2 的平衡分压为
 A、175 kPa B、299 kPa C、131 kPa D、13.1 kPa
- 10、下列电极反应中, 随着溶液的 pH 值减小, 其氧化态的氧化性增强的是
 A、 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \rightleftharpoons \text{Cu}$ B、 $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e} \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$
 C、 $\text{Cl}_2 + 2\text{e} \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-$ D、 $\text{Fe}^{3+} + \text{e} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$
- 11、下列量子数组合中, 可能存在的组合是
 A、 $n=3, l=1, m=0, m_s=0$ B、 $n=2, l=2, m=1, m_s=-\frac{1}{2}$
 C、 $n=2, l=1, m=0, m_s=+\frac{1}{2}$ D、 $n=3, l=1, m=2, m_s=-\frac{1}{2}$
- 12、下列分子中, 含有极性键的非极性分子是
 A、 BeCl_2 B、 CHCl_3 C、 NCl_3 D、 Cl_2
- 13、下列分子的空间构型为三角锥形的是
 A、 PCl_3 B、 BCl_3 C、 H_2S D、 SiH_4
- 14、分子间的取向力存在于
 A、非极性分子间 B、极性分子间
 C、非极性分子和极性分子间 D、任何分子间。
- 15、沉淀转化反应 $\text{CuI} + \text{KSCN} = \text{CuSCN} + \text{KI}$ 的平衡常数可表示为
 A、 $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{CuSCN}) / K_{\text{sp}}^\ominus(\text{CuI})$ B、 $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{CuSCN}) \cdot K_{\text{sp}}^\ominus(\text{CuI})$
 C、 $1 / (K_{\text{sp}}^\ominus(\text{CuSCN}) \cdot K_{\text{sp}}^\ominus(\text{CuI}))$ D、 $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{CuI}) / K_{\text{sp}}^\ominus(\text{CuSCN})$

二、填空题 (20×1, 共 20 分)

- 1、将 10 mL $0.020 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$ 溶液和 10 mL $0.015 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{NaCl}$ 溶液混合制备 AgCl 溶胶。则胶团结构式为 (1), 胶粒在电泳实验中向 (2) 泳动, 电解质 Na_3PO_4 和 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 对该溶胶的聚沉能力大小顺序为 (3)。
- 2、根据酸碱质子理论, 在 S^{2-} , H_2O , H_2S , CN^- , H_2PO_4^- , $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 等分子或离子中, 只能作为酸的是 (4), 只能作为碱的是 (5), 既能作酸又能作碱的是 (6)。
- 3、 $0.20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{HCl}$ 溶液的 pH 值为 (7); $0.30 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 的 pH 值为 (8); 将 40 mL $0.20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{HCl}$ 与 50 mL $0.30 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 混合, 则混合溶液的 pH 值为 (9)。
 ($K_b^\ominus(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}) = 1.79 \times 10^{-5}$)
- 4、在浓度均为 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 Ag^+ 和 Hg^{2+} 的混合溶液中, 逐滴加入 KI 溶液时, (10) 先沉淀, 当第一种沉淀刚开始析出时, I^- 浓度为 (11)。
 (已知 $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgI}) = 8.51 \times 10^{-17}$ 、 $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{HgI}_2) = 2.82 \times 10^{-29}$)
- 5、29 号铜元素的核外电子排布式为 (12); 该元素在元素周期表中属于第 (13) 周期, 第 (14) 族, 位于 (15) 区。

6、 $K_4[Fe(CN)_6]$ 命名为 (16)；配位数为 (17)；中心原子轨道杂化类型为 (18)；配合物的空间构型为 (19)；磁距为 (20) μ_B 。

三、计算题 (3×7, 共 21 分)

1、某生物工程师分离一种细菌的基因片段，溶解 10.0 mg 的样品到 30.0 mL 的水中。25℃ 时，测得溶液的渗透压为 0.0453 kPa。

(1) 求基因片段的摩尔质量；

(2) 若溶液的密度为 $0.997 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$ ，则其凝固点下降多少？能用凝固点降低法求该基因片段的摩尔质量吗？

(已知：水的 $K_f = 1.86 \text{ K}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$ ；摩尔气体常数 $R = 8.314 \text{ kPa}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$)

2、金属镍可与 CO 形成 $Ni(CO)_4$ ： $Ni(s) + 4 CO(g) \rightleftharpoons Ni(CO)_4(l)$ ，这一反应可用于镍的提纯。先将粗镍与 CO 在温度为 323K 下反应生成 $Ni(CO)_4(l)$ ，经蒸馏后再分解 $Ni(CO)_4$ 制得纯镍。

	Ni(s)	CO(g)	Ni(CO) ₄ (l)
$\Delta_f H_m^\ominus(298K)/(\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	0	-110.5	-605.0
$S_m^\ominus(298K)/(\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$	29.9	197.9	402.0

通过计算，说明在标准态下，323 K 时，反应 $Ni(s) + 4 CO(g) \rightleftharpoons Ni(CO)_4(l)$ 自发进行的方向；并计算该反应的转变温度。

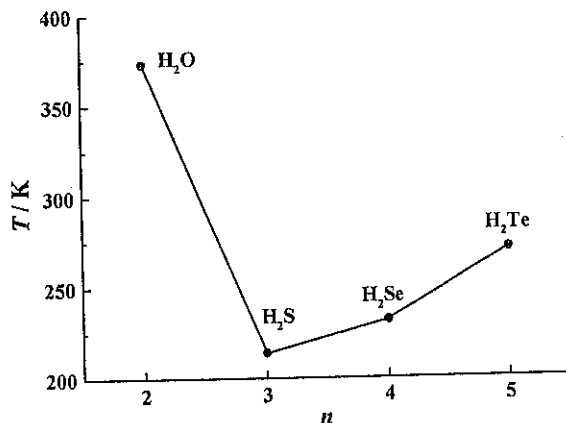
3、已知 $\varphi^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.342 \text{ V}$ ， $\varphi^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.771 \text{ V}$ ； $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 的 $K_f^\ominus = 2.1 \times 10^{13}$ 。标准状态下，298 K 时，用电对 Cu^{2+}/Cu 和 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 组成原电池。

(1) 写出电极反应和电池符号并计算该电池的电动势；

(2) 若在铜电极一侧的溶液中加入氨水，使 Cu^{2+} 生成 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ，并使 $[\text{NH}_3] = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} = 1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，计算此时铜电极的电极电势。

四、简述题 (1×4, 共 4 分)

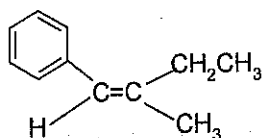
1、下图给出了氧族元素氢化物的沸点变化趋势。请解释原因。



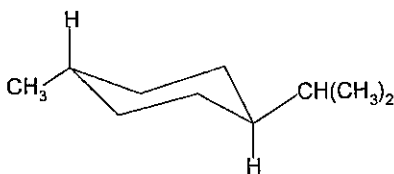
II. 有机化学部分 (共 75 分)

五、命名下列化合物或写出结构式 (10×2, 共 20 分)

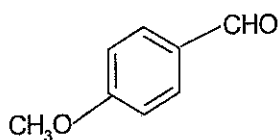
1.



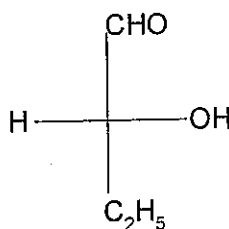
2.



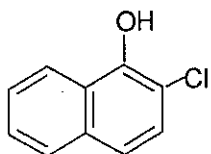
3.



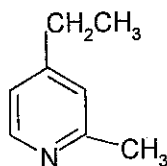
4.



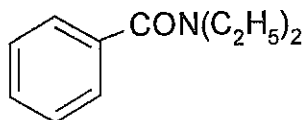
5.



6.



7.



8.

甘油三硬脂酸酯

9. 溴化三甲基对溴苯铵

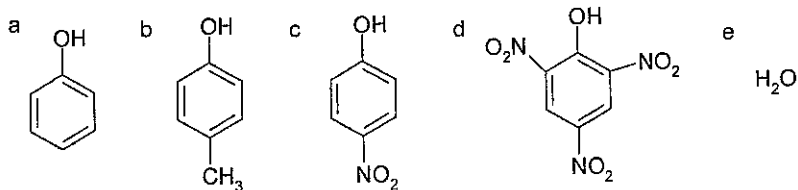
10. (Z)-2-甲基-2-戊烯酸

六、选择题 (10×2, 共 20 分)

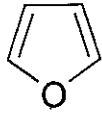
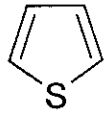
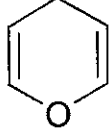
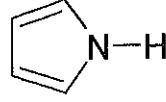
1. 下列物质水溶性或亲水性最好的是

- A. 丁二醇 B. 丁醇 C. 己二醇 D. 己醇

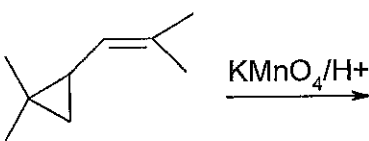
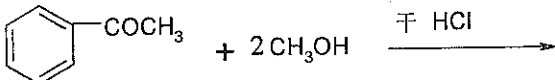
2. 下列化合物的酸性由大到小排列正确的是

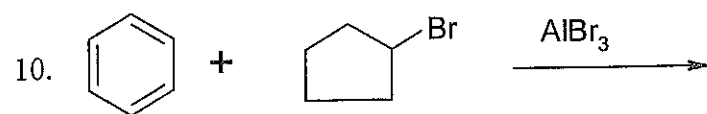
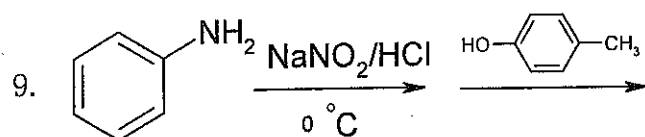
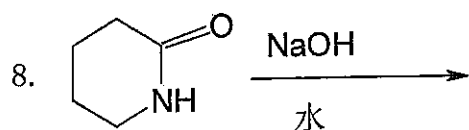
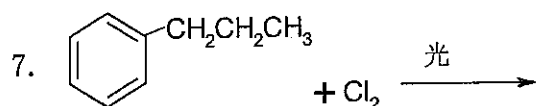
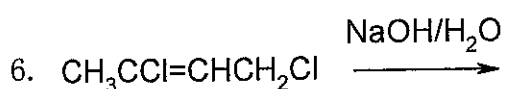


- A. b > c > d > e > a B. d > c > b > a > e C. d > c > a > b > e D. e > d > c > a > b

3. $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_3\text{CH}$ 中伯、仲、叔氢的个数比是
 A. 3: 3: 1 B. 3: 2: 3 C. 6: 4: 1 D. 9:6:1
4. 下列化合物能发生碘仿反应的是
 A. 2-甲基丁醛 B. 异丙醇 C. 3-戊酮 D. 丙醇
5. 甲苯与氯气光照卤代得苄基氯属于
 A. 亲电加成反应 B. 亲核取代反应 C. 亲电取代反应 D. 自由基取代反应
6. 下列含氮化合物水溶液的碱性排列顺序中, 正确的是
 A. 二乙胺>乙胺>氨 >苯胺 B. 二乙胺>乙胺>苯胺>氨
 C. 乙胺>二乙胺>氨 >苯胺 D. 乙胺>二乙胺>苯胺>氨
7. 丙氨酸的等电点 $\text{PI}=6.0$, 当 $\text{pH}=3.0$ 时, 构造式为
 A. $\text{CH}_3\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}\text{COOH}$ B. $\text{CH}_3\underset{\text{NH}_3^+}{\text{CH}}\text{COOH}$ C. $\text{CH}_3\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}\text{COO}^-$
8. 二分子葡萄糖通过苷键结合成还原性二糖, 其苷键是
 A. $\alpha, \alpha-1, 1$ -苷键 B. $\alpha, \beta-1, 1$ -苷键 C. $\beta, \beta-1, 1$ -苷键 D. $\beta-1, 4$ -苷键
9. 下列杂环化合物中, 不具有芳香性是
 A.  B.  C.  D. 
10. 下列醇最容易发生分子内脱水反应的是
 A. 1-戊醇 B. 2-戊醇 C. 2-甲基-2-丁醇 D. 2-甲基-1-丁醇

七、完成下列反应式 (10×2, 共 20 分)

1. 
2. $(\text{CH}_3)_3\text{N} + \text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{Br} \longrightarrow$
3. $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH} \xrightarrow{\text{HgSO}_4/\text{H}_2\text{O}}$
4. $\text{CH}_3\text{CH}_2\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{Cl} + \text{CH}_3\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}\text{CH}_3 \longrightarrow$
5. 



八、合成题(无机试剂任选)(2×5, 共 10 分)

1. 将 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 转化为乙酸, 再合成乙酸丁酯 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
2. 由苯合成间溴苯酚

九、推导结构式(1×5, 共 5 分)

1. 化合物 A、B、C 分子式都是 C_6H_{12} , A、B、C 都可使高锰酸钾溶液褪色, 催化加氢都得 3-甲基戊烷, A 有顺反异构体; B 和 C 无顺反异构体, A 和 C 与 HCl 反应得相同化合物 D。试推测 A、B、C、D 的构造式。