

1982—1983
全国重点高等院校
硕士学位研究生
入学试题选集

化学化工

(下 册)

吉 林 人 民 出 版 社

1982—1983年全国重点高等院校
硕士学位研究生入学试题选集

化 学 化 工

(下 册)

本社科学技术编辑室 编

吉 林 人 民 出 版 社

目

录

1983年

(下 册)

南开大学302

无机化学试题.....302

有机化学试题.....303

分析化学试题.....306

物理化学试题.....308

高分子化学试题.....309

复旦大学310

普通化学(包括分析化学)试题.....310

有机化学试题.....312

物理化学(包括结构化学)试题.....314

综合基础知识试题.....316

吉林大学324

无机化学试题.....324

有机化学试题.....327

物理化学(含物质结构)试题.....331

生物化学试题.....335

化学综合试题.....339

南京大学341

无机化学试题.....341

有机化学试题.....342

物理化学试题.....344

高分子化学试题.....346

化学综合试题.....347

中国科学技术大学.....354

普通化学试题.....354

无机化学试题.....357

有机化学试题(A).....360

有机化学试题(B).....363

分析化学试题.....367

仪器分析试题.....368

物理化学试题.....369

化学综合试题.....372

中山大学381

无机化学试题.....381

有机化学试题.....382

物理化学试题.....386

高分子化学及物理试题.....388

化学综合试题.....389

内蒙古大学398

无机化学试题.....398

有机化学试题.....399

分析化学试题(A).....402

分析化学试题(B).....403

结构化学试题.....404

化学综合试题.....406

厦门大学411

无机化学试题.....411

有机化学试题(A).....414

有机化学(包括有机合成)试题(B)

.....416

物理化学(包括物质结构)试题(A)

.....419

物理化学试题(B).....422

高分子化学试题.....423

云南大学425

无机化学试题.....425

分析化学试题.....427

有机化学试题.....430

物理化学试题·····	433
化学综合试题·····	435
北京工业学院 ·····	437
有机化学试题·····	437
分析化学试题·····	439
物理化学试题·····	441
化工原理试题·····	442
北京航空学院 ·····	444
物理化学试题·····	444
高分子化学及高分子物理试题·····	446
天津大学 ·····	449
有机化学试题·····	449
物理化学试题 (A) ·····	454
物理化学试题 (B) ·····	455
电化学试题·····	457
高分子化学及物理学试题·····	458
化工原理试题·····	460
同济大学 ·····	462
普通化学试题·····	462
有机化学试题·····	463
分析化学试题·····	465
物理化学试题·····	467
物理化学与胶体化学试题·····	469
高分子化学及物理试题·····	470
东北工学院 ·····	471
普通化学试题·····	471
无机化学试题·····	473
分析化学试题·····	474
物理化学试题 (A) ·····	475
物理化学试题 (B) ·····	477

化工原理试题·····	
哈尔滨工业大学 ·····	480
无机化学试题·····	480
有机化学试题·····	482
分析化学试题·····	484
物理化学试题 (A) ·····	486
物理化学试题 (B) ·····	487
高分子化学及物理试题·····	488
仪器分析试题·····	490
长春地质学院 ·····	492
普通化学试题·····	492
物理化学试题·····	493
中国科学院 ·····	496
普通化学试题·····	496
无机化学试题·····	497
有机化学试题·····	499
分析化学试题·····	502
物理化学试题·····	503
北京师范大学 ·····	505
无机化学试题·····	505
有机化学试题·····	507
分析化学试题·····	510
物理化学试题·····	511
化学综合试题·····	514
东北师范大学 ·····	525
分析化学试题·····	525
物理化学试题 (A) ·····	526
物理化学试题 (B) ·····	527
物理化学试题 (C) ·····	529
物质结构试题·····	530

1 9 8 3 年

南开大学

无机化学试题

适用专业：无机化学、有机化学、物理化学（不包含色谱分析）

一、(25分)

1. 用晶体场理论说明八面体络离子 $\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ 是高自旋的，而 $\text{Mn}(\text{CN})_6^{4-}$ 是低自旋的？并判断 $\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ 与 $\text{Mn}(\text{CN})_6^{4-}$ 络离子稳定性的大小？
2. 根据价键理论指出下列分子或离子的中心原子（或离子）的杂化轨道类型及分子或离子的空间构型？

- | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| (1) NF_3 | (2) $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ | (3) $\text{Zn}(\text{CN})_4^{2-}$ |
| (4) CSCl_2 | (5) $\text{Ni}(\text{CO})_4$ | (6) PCl_5 |
| (7) $\text{Mo}(\text{CN})_6^{4-}$ | (8) XeOF_4 | (9) NO_3^- |
| (10) SiH_4 | | |

3. 画出下列分子或离子的几何结构（如有多重键也应画出）。

- | | | | |
|------------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------|
| (1) CO_3^{2-} | (2) H_3PO_4 | (3) NO_2^- | (4) NO_2 |
| (5) O_3 | (6) SO_3 | (7) O_2 | (8) SO_2 |
| (9) CS_2 | (10) N_2O | | |

二、(15分)

1. Ghiorso等人用 $^{12}_6\text{C}$ 去轰击 $^{249}_{98}\text{Cf}$ 结果产生含153个中子的104号元素。
 - (1) 写出有关过程的核反应方程式。
 - (2) 写出104号元素的外围电子构型。并指出它可能与哪一族元素性质相似。
2. 质量数为208的铊的一种同位素，经历 β 衰变，其半衰期为3.1分。试问：
 - (1) 衰变产物是何种同位素？
 - (2) 当纯的208铊样品衰变了99.0%时，需要经过多长时间？

三、(15分)

1. 如何从铬铁矿制备重铬酸钾？写出有关反应方程式。
2. 如何从钛铁矿制备金属钛？写出有关反应方程式。
3. 如何从二氯化钴制备 $\text{Co}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_3$ ？写出有关反应方程式。

四、(15分)

1. 今有一白色固体A溶于热水得无色溶液B，在溶液B中加入 AgNO_3 溶液有白色沉淀C析出，C溶于氨水得无色溶液D，用 HNO_3 酸化此溶液又析出白色沉淀C。溶液B与 H_2S 气作用生成黑色沉淀E。在溶液B中加入适量2N NaOH 溶液有白色沉淀F析出，若继续加入过量 NaOH 溶液，则白色沉淀溶解得无色溶液G，在溶液G中加入 NaOCl 溶液有棕黑色沉淀H析出。沉淀H与热浓 HCl 作用有黄绿色气体I产生。问上述符号各代表何种物质？并写出有关反应方程式？(不要求配平)。

2. 今有六种固体 (ZnO 、 CaCO_3 、 HgS 、 ZnS 、 CuS 、 AgCl) 混合物, 试设计用六种试剂溶解此混合物, 而且每一种试剂仅能溶解其中一种固体的溶解步骤?

五、(15分)

回答下列问题:

1. PH_3 、 NH_3 与过渡金属形成络合物的能力哪个更强? 简单解释之。
2. 如何区别硫代硫酸盐与硫代酸盐?
3. N、Bi不易形成五卤化物, 而P易形成五卤化物。为什么?
4. 为什么在室温下 CO_2 是气体, 而 SiO_2 是固体?
5. 如何鉴别正磷酸、偏磷酸、焦磷酸?
6. 用晶体场理论简单说明为什么 $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4^{2+}$ 是蓝色的, 而 $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ 是深蓝(带紫)色的?

六、(15分)

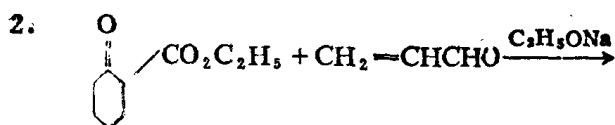
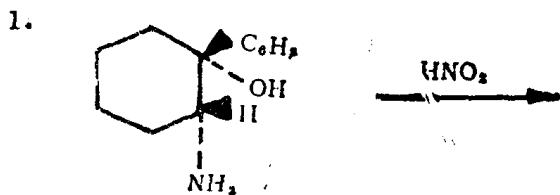
1. 试计算 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 在1M的氯化铵溶液中的溶解度为多少? (已知, $K_{\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}} = 1.8 \times 10^{-5}$, $K_{\text{SPMg}(\text{OH})_2} = 6 \times 10^{-12}$)。
2. 已知反应: $\text{MgCO}_3(\text{s}) = \text{CO}_2(\text{g}) + \text{MgO}(\text{s})$ 。试判断:
 - (1) 在1大气压、500K下, 此反应能否自发进行?
 - (2) 使反应自发进行的最低温度为多少?(假定 ΔH° 、 ΔS° 不随温度而变)。
 在1大气压、25℃时的有关数据:

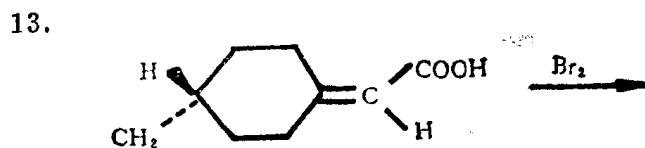
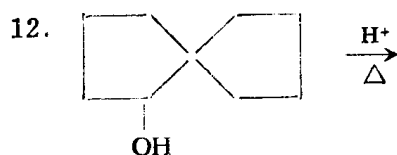
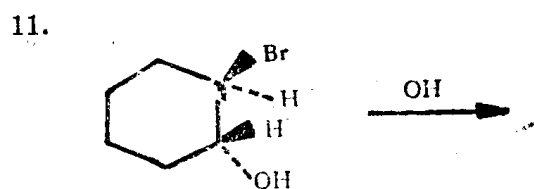
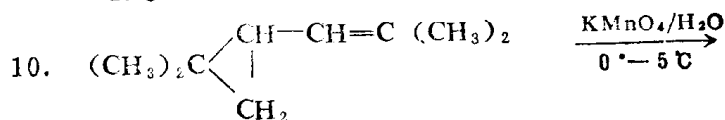
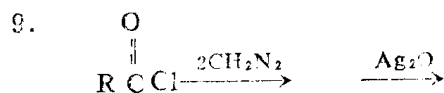
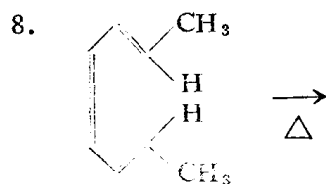
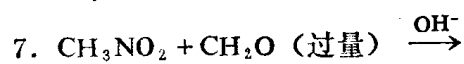
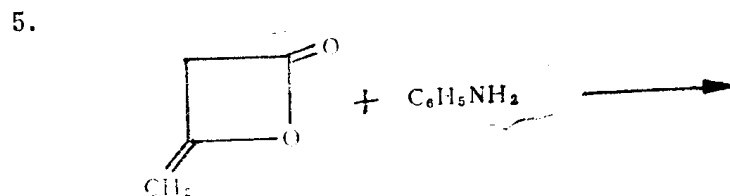
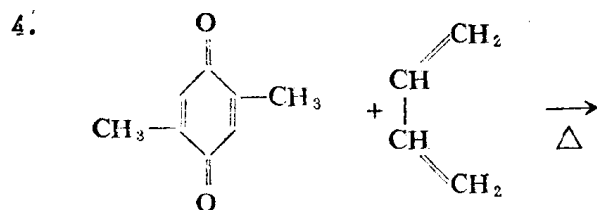
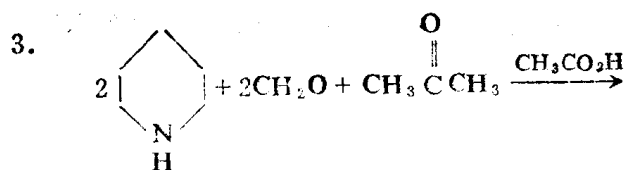
$\Delta H_f^\circ \text{MgCO}_3(\text{s}) = -1113 \text{ kJ/mol}$,	$\Delta G_f^\circ \text{MgCO}_3(\text{s}) = -1029 \text{ kJ/mol}$
$\Delta H_f^\circ \text{CO}_2(\text{g}) = -393.5 \text{ kJ/mol}$,	$\Delta G_f^\circ \text{MgO}(\text{s}) = -569.6 \text{ kJ/mol}$
$\Delta H_f^\circ \text{MgO}(\text{s}) = -601.8 \text{ kJ/mol}$,	$\Delta G_f^\circ \text{CO}_2(\text{g}) = -394.4 \text{ kJ/mol}$

有机化学试题

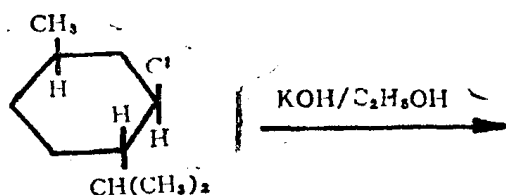
适用专业: 无机化学、有机化学、物理化学、高分子化学、分析化学、环境化学、生物化学

一、(30分) 完成下列反应式





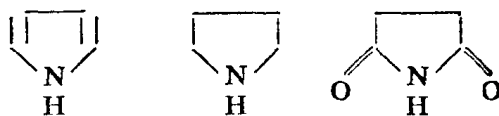
14.



二、(8分) 在研究丙烷的氯代反应中, 已分离出分子式为 $\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2$ 的四种产物 (A, B, C, D)。从各个二氯代产物进一步氯代后所得到的三氯产物 ($\text{C}_3\text{H}_5\text{Cl}_3$), 其数目已由气相色谱法确定: A只能给出一种三氯产物; B给出两种; C, D各给出三种。A, B, C, D的结构式是什么?

三、(8分) 把下列各组化合物按指定性质排列成序

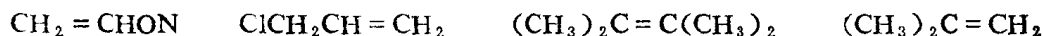
1. 碱性:



2. 酸性: $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CN}$ $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NO}_2$ $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH}_2$ $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_5$

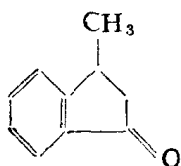
3. 亲核性: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}^-$ OH^- $(\text{CH}_3)_3\text{CO}^-$ $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$

4. 与HBr加成的活性

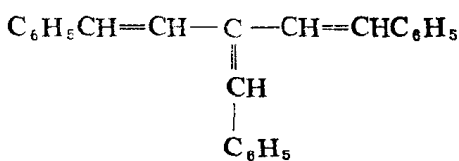


四、(24分) 从指定的原料出发, 可用其它必要的有机、无机试剂, 合成下列各化合物。

1. 由苯起始合成 $(\text{CH}_3)_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH}_2$



2. 由苯起始合成



4. 由苯起始合成苯丙氨酸

五、(10分) 化合物 (A), 分子式为 $\text{C}_9\text{H}_{17}\text{N}$, 在铂催化下不吸收氢。(A) 与 CH_3I 作用后, 再用润湿的 Ag_2O 处理并加热, 得化合物 (B) ($\text{C}_{10}\text{H}_{19}\text{N}$); (B) 再与 CH_3I 作用后再用润湿的 Ag_2O 处理并加热, 得化合物 (C) ($\text{C}_{11}\text{H}_{21}\text{N}$); (C) 与 CH_3I 作用后, 用润湿的 Ag_2O 处理并加热, 得化合物 (D) (C_6H_{14})。 (D) 不含甲基, (D) 的紫外光谱显示它没有共轭双键。(D) 的 ^1H NMR显示有八个连于双键 ($\text{C}=\text{C}$) 上的氢。试推断 (A) 的结构, 并以反应式表示推导过程。

六、(10分) 某化合物经测定其分子量为148; 其可能分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}$ 。它的IR光谱有下列

特征吸收 1686, 758, 690 (cm^{-1}) 它的 ^1H NMR:

δ 7.5 (多重峰) } (5H)
7.9 (多重峰) }
2.8 (三重峰) (2H)
1.6 (多重峰) (2H)
0.9 (三重峰) (3H)

试推断该化合物的结构, 并指明各光谱数据的归宿。

七、(10分)

1. 在利用交叉的Cannizzaro反应制备苯甲醇的实验中, 当反应完毕后, 得到一个反应混合物的苯溶液, 其中可能含有苯甲醇, 甲酸钾及少量未反应的苯甲醛。请提出一个实际可行的后处理实验步骤。(不允许采用精密分馏方法) (4分)
2. 通过氨的乙基化制得的三乙胺中, 含有二乙胺及乙胺。请提出一个实际可行的提纯三乙胺的实验步骤。(不允许采用精密分馏方法) (3分)
3. 由乙二醇与氢溴酸反应制得的1,2-二溴乙烷粗品中, 含有水, 乙二醇及溴乙醇。设计一个实际可行的纯化产物的实验步骤 (不允许采用精密分馏的方法)。(3分)

分析化学试题

适用专业: 分析化学、环境化学、物理化学 (色谱分析)

一、(20分每小题4分) 判断并简要说明:

1. 下列物质能否用酸碱滴定法直接滴定? 若能则说明:(a) 用什么标准溶液;(b) 选什么指示剂。

(1) 0.1M乙醇胺 ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$)

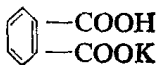
($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+$ 的 $\text{pK}_a \approx 9.50$)

(2) 0.1M六次甲基四胺 ($(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$)

($(\text{CH}_2)_6\text{N}_4\text{H}^+$ 的 $\text{pK}_a = 4.92$)

(3) 0.1M邻苯二甲酸氢钾

$\left(\begin{array}{l} \text{pK}_{a_1} = 2.95 \\ \text{pK}_{a_2} = 5.41 \end{array} \right)$



2. 下列多元酸或混合碱能否分步滴定或分别滴定?

(1) 0.1M $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

($\text{pK}_{a_1} = 1.22$, $\text{pK}_{a_2} = 4.19$)

(2) 0.1M NH_3 和 0.1M 吡啶





的 $pK_a = 5.17$

NH_4^+ 的 $pK_a = 9.26$

二、(15分每小题 5 分) 用标准HCl溶液滴定碳酸盐混合物时, 设 v_1 是从滴定开始到酚酞终点所用酸的体积, v_2 是从酚酞终点到甲基橙终点所用酸的体积, 试回答下列问题?

(1) 如果滴定中发现 $2v_1 = v_2$, 试样组成如何?

(2) 如果试样含 Na_2CO_3 摩尔数两倍于 $NaHCO_3$, v_1 与 v_2 间的关系如何?

(3) 如果试样含NaOH 3 毫摩尔和 $NaHCO_3$ 4 毫摩尔, 那么 v_1 和 v_2 间的关系将如何?

三、(20分) 以二甲酚橙为指示剂, 用 2×10^{-4} MEDTA 滴定 2×10^{-4} MPb²⁺ 溶液时, 用

(a) 0.2M HAc—0.4M NaAc 缓冲溶液或用 (b) 六次甲基四胺缓冲溶液调节 pH ≈ 5,

计算终点误差, 评价测定结果, 并说明应选用哪一种缓冲溶液为宜。

$$\lg K_{py} = 18.04$$

$$Pb(Ac)_2 \text{ 的 } \lg \beta_1 = 1.9, \lg \beta_2 = 3.3$$

$$pH = 5 \text{ 时, } \lg \alpha_{Y(H)} = 6.6$$

$$\lg K_{pbI'a} = 7.0 \text{ (仅考虑酸效应, 不包括络合效应)}$$

四、(10分每小题 5 分) 如何测定下列物质 (说明方法、实验条件、滴定剂、指示剂, 不求计算)。

1. Na_3PO_4 和 Na_2HPO_4 混合液中二者的浓度,

2. Pb^{2+} 、 Bi^{3+} 混合液中二者的浓度。

五、(15分) 用碘量法测定铜, 试样溶解后, 加入过量的KI, 定量生成 I_2 后, 用标准 $Na_2S_2O_3$ 溶液滴定所生成的 I_2 , 从而测得铜的含量。忽略离子强度的影响, 用计算方法说明该滴定方法是可行的。

$$\text{已知 } E^\circ_{I_2/I^-} = +0.545 \text{ 伏特; } E^\circ_{Cu^{++}/Cu^+} = 0.159 \text{ 伏特;}$$

$$K_{SP(CuI)} = 1.1 \times 10^{-12}$$

六、(10分每小题 5 分) 求当量为其式量的多少倍:

1. 软锰矿 (主要组份为 MnO_2) 中锰的测定步骤如下: 试样经 Na_2O_2 碱熔后, 得 Na_2MnO_4 , 煮沸溶液除尽过氧化物, 酸化后, MnO_4^{2-} 歧化为 MnO_4^- 和 MnO_2 滤去 MnO_2 后, 用标准 Fe^{2+} 溶液滴定 MnO_4^- , 求 MnO_2 的当量。

2. 适宜酸度下以 K_2CrO_4 沉淀试液中的 Pb^{2+} , 沉淀经洗涤、过滤后再以酸溶解, 加过量KI, 反应完毕后, 用 $Na_2S_2O_3$ 溶液滴定, 求 PbO_2 当量, Pb_3O_4 当量。

七、(10分) 结晶紫萃取光度法测定微量金, 已知50毫升试液中含金100微克, 用此试液20毫升并以5毫升苯萃取 (萃取率以100%计) 后, 萃取液用1厘米比色皿在分光光度计600nm下测得 $T\% = 50$, 计算: 吸光度 (A), 吸光系数 (a), 摩尔吸光系数 (ε) 和桑德尔灵敏变 (S)。

$$\text{已知: Au 原子量 } 197.0$$

物理化学试题

适用专业：无机化学、有机化学、分析化学、物理化学、环境化学、高分子化学。

- 一、(15分) 1 摩尔单原子理想气体，始态为 $P_1 = 2\text{atm}$, $T_1 = 273\text{K}$ ，沿可逆途径 $P/V = \text{常数}$ 至终态 $P_2 = 4\text{atm}$ 。计算 V_1 、 V_2 、 T_2 、 ΔU 、 ΔH 、 Q 和 W ，以及气体沿此途径的热容 C 。

二、(10分)

1. 两种理想溶液都由液体 A 和液体 B 组成。第一种理想溶液含 1 摩尔液体 A 和 3 摩尔液体 B，在 25°C 的总蒸气压是 1.0atm 。第二种理想溶液含 2 摩尔液体 A 和 2 摩尔液体 B，在 25°C 的总蒸气压是大于 1.0atm ，但在其中加入 6 摩尔液体 C 后，其蒸气压降至 1.0atm 。已知纯液体 C 在 25°C 的饱和蒸气压是 0.80atm 。试求纯液体 A 和纯液体 B 在 25°C 的饱和蒸气压。(5分)

2. 已知状态方程式为 $PV = RT + BP$ ，式中 B 是与温度有关的常数。求证下式：

$$(\partial U / \partial V)_T = \frac{RT^2}{(V - B)^2} \cdot \frac{dB}{dT} \quad (5 \text{ 分})$$

- 三、(10分) 某稀溶液中溶质 A 的质量摩尔浓度为 m ，摩尔沸点升高常数为 K_b 。溶质 A 在此溶液中按下式发生二聚反应： $2A \rightleftharpoons A_2$ ，反应平衡常数为 K_m 。求证下式：

$$K_m = \frac{K_b(K_b m - \Delta T_b)}{(2\Delta T_b - K_b m)^2}$$

式中 ΔT_b 是此溶液的沸点升高值。

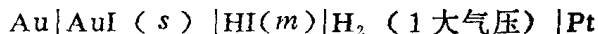
- 四、(15分) 固态苯和液态苯的蒸气压与绝对温度的函数关系式如下：

$$\lg(P_s/\text{帕}) = 11.971 - 2310/T \quad (250\text{K} - 280\text{K})$$

$$\lg(P_l/\text{帕}) = 10.087 - 1784/T \quad (275\text{K} - 315\text{K})$$

1. 计算苯的三相点的温度和压力。
2. 计算三相点的融化热和融化熵

- 五、(10分) 设有下列 25°C 时的原电池：



1. 写出电极反应和电池反应。
2. $m(\text{HI}) = 10^{-4}\text{mol/kg}$ 时的 $\varepsilon = -0.97$ 伏特
 $m(\text{HI}) = 3.0\text{mol/kg}$ 时的 $\varepsilon = -0.41$ 伏特
 计算 $3m\text{HI}$ 的平均活度系数 $\gamma_{\pm}$

3. 已知 $\text{Au}^+ + e^- = \text{Au}$ 的 $\varphi^\circ = 1.68$ 伏特，计算 AuI 的溶度积 K_{sp}

- 六、(10分) 某物质 A 的分解反应为二级反应。当起始浓度为 0.1mol/l 时，经反应 50 分钟后分解 20%

1. 计算该反应的速度常数 k
2. 计算该反应的半衰期 $t_{1/2}$
3. 计算起始浓度为 0.02mol/l 时分解 20% 所需的时间。

七、(8分) 写出下列公式或定义式(只写出式子, 不用说明):

1. 德布洛衣 (de Broglie) 波函数。
2. 测不准关系式。
3. 厄米算符。
4. 轨道近似。
5. 零点振动能。
6. 克分子折射度。
7. 布拉格 (Bragg) 方程。
8. 重迭积分。

八、(7分) 已知硅酸盐中 Si^{4+} 和 O^{2-} 离子半径各为

$$R_{\text{Si}^{4+}} = 0.40 \text{ \AA}, R_{\text{O}^{2-}} = 1.35 \text{ \AA}$$

据此指出:

1. Si^{4+} 的配位数及配位多面体形状。
2. 指出Si—O键型。
3. 立方 SiO_2 晶胞中含多少个硅及氧离子? 是什么格子型式?

九、(7分) HBr分子的转动光谱, 其谱线间距近似认为均等于 16.94 cm^{-1} (设为刚性转子), 求HBr键长。已知原子量: $\text{H} = 1.008$, $\text{Br} = 79.92$ 常数:

$$h = 6.624 \times 10^{-27} \text{ erg} \cdot \text{s}, N_0 = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}, c = 3 \times 10^{10} \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$$

十、(8分) 设有一分子, 含氢、硼、氮, 其原子数比为2:1:1, 测得分子量为80.5, 非极性, 反磁性。据此指出:

1. 分子几何构型及所属点群。
2. 分子成键情况(画出成键电子云重迭示意图, 指明键型)。已知原子量: $\text{B} = 10.81$, $\text{N} = 14.007$

高分子化学试题

适用专业: 高分子化学

- 一、(11分) 从热力学角度分析, 单取代烯烃进行自由基链锁聚合的可能性。
- 二、(11分) 试述在由引发剂引发的自由基链锁聚合反应速度方程中, 各种参数的测定。
- 三、(11分) 举例说明自由基聚合反应与逐步聚合反应的异同。
- 四、(11分) 举例说明乳液聚合反应的影响因素。
- 五、(12分) 50°C 下, 以偶氮二异丁腈和偶氮二异庚腈混合引发剂引发的氯乙烯悬浮聚合, 测得聚合反应速度与引发速度比值为7200, 聚氯乙烯平均聚合度波动在500~1500之间, 耦合终止分率为25%, 求活性链向单体转移的次数范围。
- 六、(11分) 己二酸与己二胺在 254°C 下, 以等克分子比进行缩聚反应, 已知在此温度下, 反应的平衡常数 $K = 300$, 若想获得平均聚合度为300的缩聚物, 试问反应体系中水的含量必须控制在多少?
- 七、(11分) 试说明影响高聚物可溶性的各种因素, 如何为高聚物选择溶剂?
- 八、(11分) 水引发聚合的尼龙6与碱催化聚合的尼龙6同为结晶性高聚物, 其制品性质上有那些差别? 为什么?
- 九、(11分) 定义下列名词并给以解释说明
 1. Hosemann结构模型。
 2. Hermann取向因子。
 3. 弹性体储能公式。
 4. W、L、F方程。

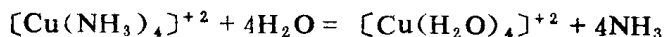
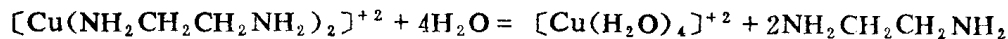
复 旦 大 学

普通化学（包括分析化学）试题

适用专业：化学系各研究方向、放射化学

一、（20分）简单回答下列问题：

1. 除稀有气体外，哪些金属元素和非金属元素能在自然界以天然单质的形式存在？
2. 质量数为52、中子数为28以及质量数为78、中子数为43的两种原子各有怎样的基态电子构型？
3. 铁、钴、镍三种元素的什么氧化态具有 $3d^7$ 价电子构型？其中哪个能在水溶液中以简单水合离子的形式稳定存在？
4. NH_4^+ 、 Cu^{+2} 、 HCO_3^- 和 Cl^- 四种离子中，哪些是Bronsted酸和Bronsted碱？哪些是Lewis酸和Lewis碱？
5. 石墨晶体属于哪个晶系，在一个石墨晶胞中有几个碳原子？
6. 为什么 MnO_2 能溶于弱酸 HNO_2 的水溶液而不能溶于强酸 HNO_3 的水溶液？
7. 八面体络合物 $\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Br}_3$ 和 $\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Br}_2\text{Cl}$ 各有几种空间异构体？
8. NO_2 溶于冷水和热水各形成什么产物？
9. 下面两个反应中，哪个滴增加大？



10. $^{56}_{26}\text{Fe}$ 在 (n, p) 反应中的产物是什么？ $^{85}_{37}\text{Rb}$ 在 (α, n) 反应中的产物是什么？

二、（10分）

1. 硫主要有三种稳定同位素 ^{32}S 、 ^{33}S 和 ^{34}S 组成，它们的同位素质量依次为31.972，32.972和33.968。若S的平均原子量为32.064，且已知 ^{33}S 的相对丰度为0.76%，求 ^{32}S 和 ^{34}S 的相对丰度。
2. 用图解法表示硫的三种氟化物 SF_2 、 SF_4 、 SF_6 的分子的空间结构。

三、（8分）一个尿素试样重0.200克，用克氏法（Kjeldahl method）测定其含量，生成的氨吸收在50.00毫升0.05000M H_2SO_4 中，过量的酸用0.05000M NaOH 回滴，共用去3.40毫升，计算试样中尿素的百分含量。（已知原子量 N：14，H：1，O：16，C：12）

四、（10分）配平下列各氧化还原反应式：

1. $\text{Cr}^{+3} + \text{Zn(s)} \longrightarrow$
2. $\text{Fe}^{+2} + \text{O}_2 + \text{H}^+ \longrightarrow$
3. $\text{Ag} + \text{CN}^- + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow$
4. $\text{MnO}_4^{+2} + \text{H}^+ \longrightarrow$
5. $\text{Cu}^{+2} + \text{Cu(s)} + \text{I}^- \longrightarrow$

6. $\text{CrO}_2^- + \text{HO}_2^- \longrightarrow$
7. $\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + \text{NH}_3 \longrightarrow$
8. $\text{KO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow$
9. $\text{MnO}_4^- + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}^+ \longrightarrow$
10. $\text{BrO}_3^- + \text{XeF}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow$

五、(10分) 1. 如何从磷酸钙制取单质磷(写出有关的反应式)。

2. 以 Cr_2O_3 为原料制取 CrO_3 。

3. 以硼砂为原料制取 B_2O_3 。

六、(8分) 有机溶剂中的少量水分可用Karl Fisher滴定法来测定。为此, 将试样溶于无水甲醇, 滴定剂是碘、二氧化硫和吡啶溶于甲醇的混合物。这一滴定如果采用在铂阳极上电解生成 I_2 的恒电流库仑法技术, 要使滴定所需的时间秒数等于被滴定水分的微克数, 则电流应该用多少安培?

七、(14分)

1. 用简单方法分离下列各对离子:

(1) Sr^{+2} 和 Ba^{+2}

(2) Zn^{+2} 和 Cd^{+2}

(3) Al^{+3} 和 Cr^{+3}

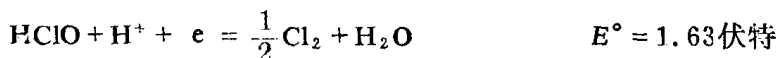
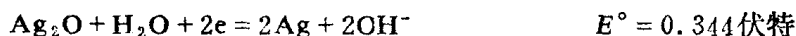
(4) Co^{+2} 和 Ni^{+2}

2. 已知醋酸银和氯化银的溶度积常数依次为 1.9×10^{-3} 和 1.8×10^{-10} , 醋酸的解离常数为 $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$, 将 0.01 mol AgOAc 加入 $100 \text{ ml } 0.200 \text{ M}$ 的 HCl 中, 反应达平衡时溶液中 Ag^+ 和 OAc^- 的浓度各为若干。

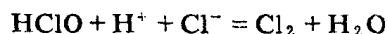
3. 已知 H_3PO_4 的 $K_1 = 7.5 \times 10^{-3}$, $K_2 = 6.3 \times 10^{-8}$, $K_3 = 1 \times 10^{-12}$, 欲配制 $\text{pH} = 7.2$ 的缓冲溶液, 需 0.100 M 的 H_3PO_4 溶液和 0.100 M 的 NaOH 溶液按怎样的体积比互相混合。

八、(10分)

已知下列半反应的标准还原电位为:



1. 若 Cl_2 的压强为 1 atm , HClO 和 Cl^- 在水溶液中的浓度均为 1 M , 判断反应



在 $\text{pH} = 7$ 的中性水溶液中的进行方向。

2. 求在 0.100 M NaOH 水溶液中与固体 Ag_2O 和固体银平衡的氧气的分压。

九、(10分) 用晶体场理论解释下列现象:

1. 过渡金属络合物常有颜色。

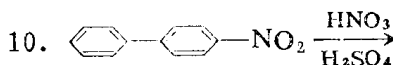
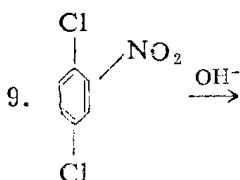
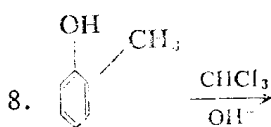
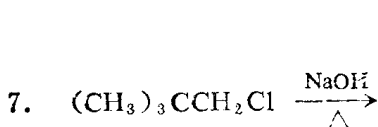
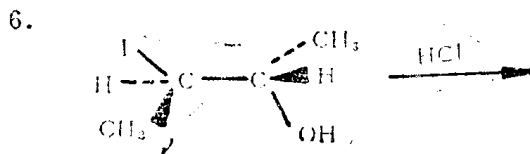
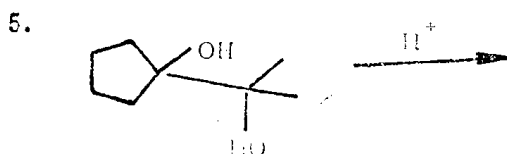
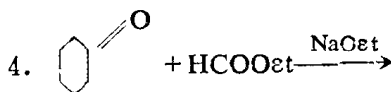
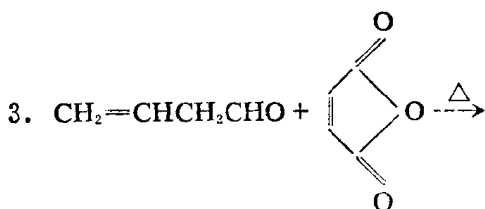
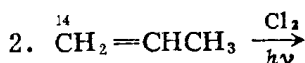
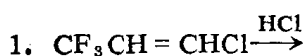
2. 三价水合钴离子不稳定, 但三价钴的氨合络离子 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{+3}$ 却能稳定存在。

3. 二价镍、钯、铂的四配位络合物具有平面正方形的空间结构。

有机化 学 试 题

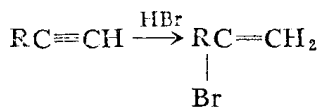
适用专业：化学系各研究方向

一、(20分) 写出下列反应的主要产物，如不能反应要写明不反应

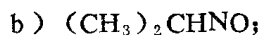


二、(15分) 回答下列问题

1. 和亲电试剂 (例如HBr) 反应, $\text{RCH}=\text{CH}_2$ 和 $\text{RC}\equiv\text{CH}$ 哪个快? 下述反应可否用于合成目的? 为什么?



2. 顺1, 2-及反1, 2-环己二醇和乙酰反应, 二个CH的反应速率相同吗? 为什么?
3. 叔卤代烷制Grignard试剂时, 用Cl代物好还是用Br代物好? 为什么?
4. 双分子消除反应(E2)用的碱以 t-BuOK好还是 EtNH_2 好? 为什么? 溶剂以 DMSO 好还是 t-BuOH 好? 为什么?
5. 下列反应物有互变异构吗? 若有则写出其异构式:



三、(16分) 写出下列反应机理

