

南京航空航天大学

2017 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

科目代码: 813

满分: 150 分

科目名称: 无机化学

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!

一、判断题 (填写 \sqrt 或 \times , 20 分)

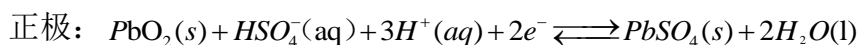
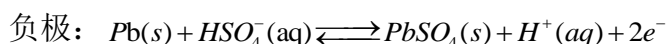
1. 隔离系统的热力学能恒定不变。 ()
2. 温度不变时, 系统既不吸热也不放热。 ()
3. 冰在室温下自动溶化成水, 是熵增起了主要作用。 ()
4. H_2S 溶液中, $c(\text{H}^+) = 2c(\text{S}^{2-})$ ()
5. 在氧化还原反应中, 若两个电对的 E^θ 值相差越大, 则反应进行得越快。 ()
6. 共价键的键长等于成键原子共价半径之和。 ()
7. 离子晶体具有脆性, 是由于阳离子和阴离子交替排列, 不能错位的缘故。 ()
8. I^- 可被 Fe^{3+} 氧化, 但加入 F^- 后就不被 Fe^{3+} 氧化。 ()
9. 用浓氨水可检测氯气管道是否漏气。 ()
10. 加热 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 时得不到无水的 CuCl_2 。 ()
11. 焊接金属时, 常用浓 ZnCl_2 溶液处理金属表面。 ()
12. 镧系元素的原子核都是稳定的, 锕系都是放射性的。 ()
13. 日常生活中, 衣服上沾的铁锈可用高锰酸钾清洗。 ()
14. $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 Na_2S 溶液反应的主要产物是 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 和 H_2S 。 ()
15. 氨和空气的混合物在 800°C 下通过铂铑丝网后, 其主要产物为 NO_2 。 ()
16. 溶液与沉淀分离的方法常用过滤法、离心分离法、蒸发法。 ()
17. 实验室常用的干燥剂变色硅胶失效后呈现红色。 ()
18. 白色的 NH_4VO_3 加热后变成棕色, 是因为生成了 V_2O_5 。 ()
19. PCl_4^+ 的空间构型是正八面体。 ()
20. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 均是难溶的氢氧化物, 分离它们必须利用它们的溶解性和氧化还原性。 ()

二、填空题 (20 分)

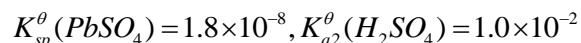
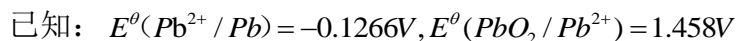
1. 滴定时如酸溶液滴在锥形瓶内壁上, 应用少量蒸馏水把酸溶液洗下, 否则会导致实验结果_____。(填写偏高或偏低)
2. 碘化物溶液中加入氯水和 CCl_4 , 经振荡后溶液颜色变为_____色。
3. 在 BN (立方), FeCo , LiH , BBr_3 四个晶体中, 熔点最低的是_____。
4. 用电对 $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$, Cl_2/Cl^- 组成的原电池, 其正极反应为_____, 负极反应为_____, 电池的电动势等于_____, 电池符号为_____。($E^\theta(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+})=1.51\text{ V}$, $E^\theta(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-)=1.36\text{ V}$)。
5. 锆、锡所呈现的化合价是四价比二价稳定, 而铅所呈现的化合价则相反, 二价比四价_____。(填写稳定或不稳定)
6. 六氰合铁(III)酸钾的化学式_____, 该配合物中心离子为_____, 配位体为_____, 配位原子为_____, 配位数为_____。
7. 既可以用来鉴定 Fe^{3+} , 也可以用来鉴定 Co^{2+} 的试剂是_____, 既可以用来鉴定 Fe^{3+} , 也可以用来鉴定 Cu^{2+} 的试剂是_____。
8. 在饱和的 $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ 溶液中, 逐滴加入浓 HCl , 开始有_____色的_____生成, 继续加浓 HCl 有_____和_____生成。
9. O_2 的分子轨道排布式为_____。

三、计算题 (20 分)

1. 铅酸蓄电池的电极反应为



- (1) 计算铅蓄电池的标准电动势 E_{MF}^θ .
- (2) 如果将 6 个铅酸电池串联在一起, 其总电动势为多少?
- (3) 充电的电极反应如何? 写出相应的反应方程式。
- (4) 在使用过程中, 可用测定硫酸密度的方法确定铅蓄电池是否需要充电, 这是什么道理? 充电时, 需要新的浓度大的硫酸代替电池中的稀硫酸吗? 为什么?



2. 水杨酸(邻羟基苯甲酸) $C_7H_4O_3H_2$ 是二元弱酸。25℃下, $K_{a1}^\theta = 1.06 \times 10^{-3}$, $K_{a2}^\theta = 3.6 \times 10^{-14}$ 。有时可用它作为止痛药而代替阿司匹林(As-pirin), 但它有较强的酸性, 能引起胃出血。计算 0.065 mol L 的 $C_7H_4O_3H_2$ 溶液中平衡时各个物种的浓度和 pH 值。

3. 某溶液里面含有 Pb^{2+} 和 Zn^{2+} , 两者的溶度均为 0.1 mol L⁻¹, 在室温下通入 $H_2S(g)$ 使之成为饱和溶液, 并加 HCl 控制 S^{2-} 浓度。为了使 PbS 沉淀出来, 而 Zn^{2+} 仍留在溶液中, 则溶液中的 H^+ 浓度最低应是多少? 此时溶液中的 Pb^{2+} 是否被沉淀完全?

已知 $K_{spa}^\theta(ZnS) = 2 \times 10^{-2}$, $K_{spa}^\theta(PbS) = 3 \times 10^{-7}$

4. 反应 $\frac{1}{2}Cl_2(g) + \frac{1}{2}F_2(g) \rightleftharpoons ClF(g)$, 在 298K 和 398K 下, 测得其标准平衡常数分别为 9.3×10^9 和 3.3×10^7 。

(1) 计算 $\Delta_r G_m^\theta(298K)$;

(2) 若 298K~398K 范围内 $\Delta_r H_m^\theta$, $\Delta_r S_m^\theta$ 基本不变, 计算 $\Delta_r H_m^\theta$ 、 $\Delta_r S_m^\theta$

5. 当 T 为 298K 时, 反应 $2N_2O(g) \rightarrow 2N_2(g) + O_2(g)$, $\Delta_r H_m^\theta = -164.1 kJ/mol$, $E_a = 240 kJ/mol$ 。该反应可被氯气催化, 催化反应 $E_a = 140 kJ/mol$, 催化后反应的速率提高了多少倍? 催化反应的逆反应活化能是多少?

四、根据题意回答问题 (90 分)

1. 那些因素影响化学反应速率? 它们将如何影响?

2. 怎样由各基元反应求得复杂反应的总速率方程?

3. 举例说明下列概念有何区别,

(1) 极性键和极性分子

(2) σ 键和 π 键

4. 原子为什么能发光? 为什么说原子光谱是研究原子核外电子运动状态的实验基础?

5. 评论下列各种陈述:

(1) 放热反应是自发的;

(2) 根据 $\Delta H = Q_p$, 由于 H 是状态函数, 所以 Q_p 也是状态函数。

6. 试解释为什么室温下 CCl_4 是液体， CH_4 及 CF_4 是气体， Cl_4 是固体？

7. 金属钠和镁条在空气中燃烧，把生成物均溶于水后得到的产物是否相同，如何鉴别？写出有关的反应方程式。

8. 试举例说明溶解沉淀的化学方法及原理

9. 有一无色晶体A，加入水中有白色沉淀B生成，过滤后，用pH试纸检查，发现滤液呈酸性，往其中加 AgNO_3 溶液和稀硝酸，有白色沉淀C生成，B溶于盐酸，得无色透明A溶液，向其通入饱和 H_2S 溶液，生成橙色沉淀D，离心分离出D后，将其分成四份，第一份加 NaOH 溶液，沉淀溶解生成E与F的混合溶液，第二份加入 Na_2S 溶液，沉淀溶解得F溶液，第三份中加入 HCl 沉淀溶解得G溶液。并放出有臭蛋臭的气体H，第四份加多硫化胺，沉淀溶解，生成无色溶液I，向I溶液中加 HCl ，则析出橙色沉淀D，并产生气体H。试指出A、B、C、D、E、F、G、H、I各为何物质。