

温州大學

2007 年研究生入学考试试题

考试科目：无机化学(A)

报考学科、专业：物理化学

请注意:全部答案必须写在答题纸上, 否则不给分。可以使用计算器。

一、 选择题 (每题只有一个答案, 共 50 分, 每小题 2 分)

1. 假定下列各气体均是理想气体, 在常温下, 哪种混合体系不满足道尔顿分压定律 ()
A、 N_2, Ar B、 Cl_2, CO_2 C、 HCl, NH_3 D、 CH_4, H_2
2. 若用 G 、 U 、 H 和 S 分别代表自由能、热力学能、焓和熵, 则判断化学反应达到平衡的依据是 ()
A、 $\Delta G=0$ B、 $\Delta U=0$ C、 $\Delta H=0$ D、 $\Delta S=0$
3. 下列各组中属于同位素的一组是 ()
A、金刚石, 石墨 B、 $^{32}\text{S}, ^{28}\text{Si}$
C、 $^2\text{H}, ^1\text{H}^+$ D、 $^{14}\text{N}, ^{14}\text{C}$
4. 对于催化剂参与的化学反应, 下列说法错误的是 ()
A、复杂反应 B、正逆反应活化能同时下降
C、反应热减少 D、对平衡无影响
5. 按路易斯酸碱理论, 在形成配合物时可以同时作酸和作碱的配体是 ()
A、 F^- B、 S^{2-}
C、 OH^- D、 NH_3
6. 相同浓度的下列卤化物水溶液中酸性最强的是 ()
A、 FeCl_3 B、 CoCl_2
C、 NH_4Cl D、 KCl
7. 下列化合物中, 水解趋势最大的一种是 ()
A、 FeCl_2 B、 AlCl_3
C、 SnCl_2 D、 SnCl_4
8. 若氢原子的基态电子跃迁到其 $3d$ 轨道上, 则能量变为 ()
A、 -13.6eV B、 -4.53eV
C、 -1.51eV D、 -3.40eV
9. 若元素 V 的原子得到一个电子, 则该离子的基态价电子构型为 ()
A、 $3d^3 4s^2$ B、 $3d^3 4s^2 4p^1$
C、 $3d^2 4s^2$ D、 $3d^4 4s^2$

10. 某元素基态原子 M 电子层的电子数为 16, 则该元素符号是 ()
A、Fe B、Co
C、Ni D、Cu
11. 金属 Re 的价层电子排布是 $5d^5 6s^2$, 它在周期表中的位置应是 ()
A、第六周期 VIIB 族 B、第六周期 VB 族
C、第五周期 VIIB 族 D、第五周期 VB 族
12. 下列元素中, K 层电子能量最低的元素是 ()
A、Cu B、K
C、H D、F
13. s 轨道可以形成的化学键种类有 ()
A、只形成 σ B、 σ 和 π
C、 σ 和 δ D、 σ 、 π 和 δ
14. 若 s 轨道与 p_y 轨道成键, 则重叠方向是 ()
A、沿 x 轴方向 B、沿 y 轴方向
C、沿 z 轴方向 D、沿 x 和 y 轴成 45° 角方向
15. 下列杂化方式中中心原子不能与配位原子形成大 π 键的有 ()
A、 sp^3 B、 sp^2
C、sp D、 dsp^2
16. 按价层电子对互斥理论, ClF_3 的分子结构应近似为 ()
A、三角锥形 B、四面体
C、T 形 D、三角双锥
17. 下列分子中键角最小的是 ()
A、 NH_3 B、 CH_4
C、 H_2S D、 H_2O
18. 下列阴离子中, 在水溶液中最易与 Hg^{2+} 结合的离子是 ()
A、 F^- B、 Cl^-
C、 Br^- D、 I^-
19. 对于平面四边形配合物 MABCD (M 为配合物形成体, A、B、C、D 均为单齿配体), 则该配合物的几何异构体数目为 ()
A、3 B、4
C、2 D、5

20. 对于八面体配离子 $[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{3-}$, 下列杂化轨道成键相关描述正确的是 ()
- A、 sp^3d^2 杂化, 成单电子数为 4
 B、 d^3sp^2 杂化, 成单电子数为 0
 C、 d^2sp^3 杂化, 成单电子数为 2
 D、 d^2sp^3 杂化, 成单电子数为 4
21. 要增强某一物质的还原性, 下列哪种方法无效 ()
- A、增大电极对中氧化型的浓度
 B、让电极对中的氧化型形成配合物
 C、让电极对中的氧化型形成沉淀
 D、让电极对中的氧化型形成弱电解质
22. ZnS 型的离子化合物晶体中, 阳离子的配位数是 ()
- A、4
 B、6
 C、8
 D、12
23. CsCl 型的离子晶体, 若不考虑阴离子的存在, 则由纯阳离子构成的晶胞是 ()
- A、六方晶胞
 B、面心立方晶胞
 C、体心立方晶胞
 D、简单立方晶胞
24. 工业盐酸通常呈黄色, 其颜色主要是由下列哪种离子引起的 ()
- A、 Fe^{3+}
 B、 Fe^{2+}
 C、 FeCl_4^-
 D、 Cu^{2+}
25. 晶体 Si 在下列哪种溶液中更易溶解 ()
- A、浓 H_2SO_4
 B、 $\text{HNO}_3 + \text{HCl}$ (王水)
 C、 HF
 D、 $\text{HNO}_3 + \text{HF}$

二、完成反应方程式并配平 (共 30 分, 每小题 2 分)

- 1、 $\text{Ca}(\text{HCO})_3 + \text{NH}_4\text{F} \rightarrow$
- 2、 $\text{NaI}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$
- 3、 $\text{H}_3\text{PO}_2 + \text{NiCl}_2 (\text{溶液}) \rightarrow$
- 4、 $\text{SiF}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- 5、 $\text{CO} + \text{PdCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- 6、 $\text{Sn}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightarrow$
- 7、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{Ag}^+ \rightarrow$
- 8、 $\text{NiO}(\text{OH})_2 + \text{HCl} \rightarrow$
- 9、 $\text{Co}^{2+} + \text{CN}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

- 10、 $\text{TiO}^{2+} + \text{Zn} + \text{H}^+ \rightarrow$
- 11、 $\text{NaBiO}_3 + \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- 12、 $\text{Al} + \text{MnO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \rightarrow$
- 13、 $\text{Si} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- 14、 $\text{NH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow$
- 15、 $\text{PH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow$

三、 填空题（共 20 分， 每空 1 分）

- 1、 某基元反应 $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) = \text{C}(\text{g})$ $\Delta_r H_m^\theta < 0$ ， 在一密封容器中于某一温度下达到平衡， 若用 k 表示其逆反应速率常数， V 表示其逆反应速率， E_a 和 E_a' 分别表示正逆反应的活化能， 则该反应的逆反应速率方程表示为 (1)， 逆反应的级数为 (2)； 正逆反应活化能的数值大小关系是 (3)， 活化能与反应热之间的关系是 (4)； 升高温度， 正反应速率常数的增大倍数 a 与逆反应速率常数增大的倍数 b 的关系是 (5)， 而反应平衡常数的改变趋势是 (6)； 若是引入催化剂来加快反应速率， 此时正反应速率常数增大的倍数 a 与逆反应速率常增大的倍数 b 的关系是 (7)， 而反应平衡常数的改变趋势是 (8)； 若容器是刚性的， 往容器中引入惰性气体， 此时正反应速率的变化趋势是 (9)， 平衡移动的方向是 (10)； 若容器是非刚性的， 在恒压下引入惰性气体， 此时正反应速率的变化趋势是 (11)， 平衡移动的方向是 (12)。
- 2、 配合物 $\text{MA}_2\text{B}_2\text{C}_2$ (M 为配合物形成体， A 、 B 、 C 为单齿配体)， 若该配合物的结构是八面体， 则该配合物有 (13) 种几何异构体； 若 A_2 、 B_2 和 C_2 均是双齿配体， 则该配合物有 (14) 种异构体（包括几何异构体和光学异构体）。 对于配合物 $\text{Zn}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ， 其系统命名是 (15)， 若用价键理论来处理该配合物， 则该配合物配位键形成时轨道的杂化方式是 (16)， 形成的配阴离子空间结构是 (17)， 该配阴离子有 (18) 个成单电子， 因此其磁性质为 (19)， 属于 (20) (高/低)自旋配合物。

四、 解释题（共 20 分， 每小题 5 分）

- 1、 白铁和马口铁都不易生锈（前者是铁外包锌， 后者是铁外包锡）， 若出现表面破损， 前者仍不易生锈， 而后者则很快锈蚀。
- 2、 SiO_2 是酸性氧化物， 却可以溶于 HF 酸中， 而在 HCl 酸中则不溶。
- 3、 NH_3 、 H_2O 和 HF 的沸点规律是： $\text{H}_2\text{O} > \text{HF} > \text{NH}_3$ ， 试解释。
- 4、 P 和 Bi 处于同一族， 前者的非金属性强于后者， 但 $P(V)$ 几乎没有氧化性， 而 $Bi(V)$ 的氧化物在酸性溶液中是很强的氧化剂。

五、推断题 (10 分)

- 1、橙红色钾盐晶体 A，溶于水得到橙红色溶液；(1)往 A 的水溶液中加入 KOH 溶液，则得到黄色溶液 B；(2)往 A 的水溶液中加入少量稀 H_2SO_4 ，再通入 H_2S 气体，得到黄色沉淀 C 和绿色溶液 D；(3)往溶液 D 中加入少量 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ ，得到绿色沉淀 E；(4)若继续加入 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ ，则沉淀 E 溶解得到溶液 F。试判断 A、B、C、D、E、F 各为何物，并写出配平(1)、(2)、(3)、(4)各步反应方程式。

六、计算题 (共 20 分，每小题 10 分)

- 1、已知配合物 $[\text{AlF}_6]^{3-}$ 的生成稳定常数 $K_{\text{稳}}=6.9\times 10^{19}$ ， $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的溶度积常数为 1.1×10^{-33} 。将 $0.20\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}\text{Al}^{3+}$ 溶液与 $2.0\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 的 NaF 溶液等体积混合 (假定混合后总体积不变)，则混合后溶液中游离 Al^{3+} 离子的浓度是多少？若此时向溶液中加入固体 NaOH 使其浓度达到 $0.0010\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ (溶液体积不变)，是否有 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀生成？
- 2、已知电极反应 $\text{Fe}^{3+} + \text{e} = \text{Fe}^{2+}$ 的电极电势 $\varphi^\theta=0.770\text{V}$ ， $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的溶度积常数分别为 2.64×10^{-39} 、 4.87×10^{-17} 。若原始溶液中 Fe^{3+} 和 Fe^{2+} 的溶液均为 $1.00\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ，在什么 pH 值时，该电极的电极电势变为 0；在 pH=14 时，该电极的电极电势为多少？