

## 一、选择题（共 24 分，每小题 1.5 分）

（请选择以下各题中的正确答案，并将答案务必写在答题纸上。注意：只选一个答案，多选不得分）

1、欲配制 pH=5 的缓冲溶液，可选用下列哪种弱酸或弱碱作缓冲对

- (A)  $\text{NH}_2\text{OH}$  ( $K_b^\ominus=9.1\times 10^{-9}$ )      (B)  $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$  ( $K_b^\ominus=1.8\times 10^{-5}$ )  
(C)  $\text{HAc}$  ( $K_a^\ominus=1.8\times 10^{-5}$ )      (D)  $\text{HCOOH}$  ( $K_a^\ominus=1.8\times 10^{-4}$ )

2、以下过程， $\Delta S$  小于零的是

- (A) 干冰气化      (B) 固态碘升华      (C) 水结冰      (D) 乙醇挥发

3、下列化合物中含有季碳原子的是

- (A)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$       (B)  $\text{CH}_3\text{CH}_3$       (C)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$       (D)  $\text{C}(\text{CH}_3)_4$

4、元素周期表中第四周期第 VIII 族有三种元素，分别是

- (A) 铜银金      (B) 铁钒锰  
(C) 铁钴镍      (D) 锌镉汞

5、下列电子的各套量子数中，可能存在的

- (A) 3, 2, 0, 1/2      (B) 3, 0, 1, 1/2  
(C) 4, 4, 0, -1/2      (D) 2, -2, -1, 1/2

6、 $\text{H}_2\text{S}$  气体分子间主要存在的作用力是

- (A) 取向力      (B) 色散力、氢键  
(C) 取向力、诱导力、色散力      (D) 氢键、诱导力、色散力

7、已知  $(1)\text{CuCl}_2(\text{s}) + \text{Cu}(\text{s}) = 2\text{CuCl}(\text{s}) \quad \Delta_r H_m^\ominus = 170\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

$(2)\text{Cu}(\text{s}) + \text{Cl}_2 = \text{CuCl}_2(\text{s}) \quad \Delta_r H_m^\ominus = -206\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 则  $\Delta_r H_m^\ominus (\text{CuCl}, \text{s})$  应为

- (A)  $36\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$       (B)  $-36\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$       (C)  $18\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$       (D)  $-18\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

8、下列分子的中心原子采用  $\text{sp}^3$  杂化的是

(A)  $\text{BF}_3$  (B)  $\text{BeCl}_2$  (C)  $\text{B}_2\text{H}_6$  (D)  $\text{CO}_2$

9、已知  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{S}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{S}(\text{g})$   $K_{p1}$

$2\text{Br}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{HBr}(\text{g}) + \text{S}_2(\text{g})$   $K_{p2}$

$2\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{Br}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{HBr}(\text{g})$   $K_{p3}$

则  $K_{p3}$  等于

(A)  $(K_{p1}/K_{p2})^{1/2}$  (B)  $(K_{p2}/K_{p1})^{1/2}$

(C)  $K_{p1}/K_{p2}$  (D)  $K_{p1} \cdot K_{p2}$

10、在稀氨水溶液中，加入等质量的固态  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ，在混合溶液中不变的量是

(A) pH (B) 电离度 (C) 电离常数 (D)  $\text{OH}^-$  离子的浓度

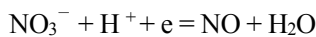
11、向含有  $\text{PbSO}_4$  固体的饱和水溶液中，加入不同浓度的  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  稀溶液，发现  $\text{PbSO}_4$  溶液度的变化趋势为：增大-减小-增大，其原因是

(A) 盐效应 (B) 同离子效应 (C) 盐效应和同离子效应同时起作用 (D) 不能确定

12、按离子的电子构型不同， $\text{Fe}^{2+}$  属于

(A) 8 电子构型 (B) 2 电子构型 (C) 9-17 电子构型 (D) 18 电子构型

13、下列半反应的配平系数从左至右依次为



(A) 1, 3, 4, 2, 1 (B) 2, 4, 3, 2, 1 (C) 1, 6, 5, 1, 3 (D) 1, 4, 3, 1, 2

14、溶液中含有  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Pb}^{2+}$  和  $\text{Ni}^{2+}$  三种离子，其浓度均为  $0.010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，向该溶液中逐滴加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液时，最先和最后沉淀的分别是

(A)  $\text{CaCO}_3$  和  $\text{PbCO}_3$  (B)  $\text{NiCO}_3$  和  $\text{CaCO}_3$  (C)  $\text{NiCO}_3$  和  $\text{PbCO}_3$  (D)  $\text{PbCO}_3$  和  $\text{NiCO}_3$

(已知： $K_{sp}(\text{CaCO}_3) = 4.9 \times 10^{-9}$ 、 $K_{sp}(\text{PbCO}_3) = 1.4 \times 10^{-13}$ 、 $K_{sp}(\text{NiCO}_3) = 1.4 \times 10^{-7}$ )

15、下列物质中熔点最高的是

(A)  $\text{KCl}$  (B) 干冰 (C)  $\text{S}$  (D) 石英

16、下列不是共轭酸碱对的一组物质是

(A)  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_2^-$  (B)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}^+$  (C)  $\text{HS}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$  (D)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{OH}^-$

## 二、填空题：(共 16 分，每空 1 分) (注意：将答案务必写在答题纸上)

1、根据杂化轨道理论， $\text{HgCl}_2$  是直线型，中心原子的杂化方式为 ①，而  $\text{SiF}_4$  为正四面体构型，

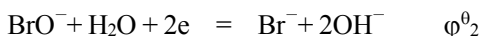
则 Si 采用 ② 杂化轨道成键，偶极矩 ③ 零 (填 >、< 或 =)。

2、 $\psi(r, \theta, \varphi)$  是描述电子在空间 ④ 的波函数。

$Y(\theta, \varphi)$  是表示  $\psi(r, \theta, \varphi)$  的 ⑤ 部分；

$R(r)$  是表示  $\psi(r, \theta, \varphi)$  的 ⑥ 部分。

3、根据  $\text{BrO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e} = \text{BrO}^- + 4\text{OH}^- \quad \varphi_1$



已知  $\varphi_2 > \varphi_1$ ，则可能发生的反应方程式为 ⑦。

4、 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$  的名称是 ⑧；配合物的形成体是 ⑨；配位体是 ⑩；配位原子是 ⑪。

5、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$  与  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$  属于 ⑫ 异构现象。

6、由实验知道，反应  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$  的反应速率方程式为  $v = k c_A^{1/2} \cdot c_B$ ，当 A 的浓度增大时，反应速率 ⑬，

反应速率常数  $k$  ⑭。升高温度，反应速率常数 ⑮。(填增大、减小或不变)

7、在 1393K 时反应  $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$  的  $K_1^\ominus = 2.0$ ，那么  $2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO} + 2\text{H}_2\text{O}$  的

$$K_2^\ominus = \underline{\text{⑯}}。$$

## 三、是非题：(对的打√，错的打×；共 10 分，每小题 1 分)

1、原子中某电子的各种波函数，代表了该电子可能存在的各种运动状态，每一种状态可视为一个轨道。

2、s 区元素原子丢失最外层的 s 电子得到相应的离子，d 区元素的原子也是先丢失处于最高能级的 d 电子而得到相应的离子。

3、配制  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液时，必须先加入适量的  $\text{NaOH}$ ，以免因水解产生挥发性酸  $\text{H}_2\text{S}$ 。

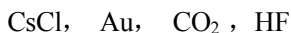
4、 $\text{NaCl}$ 、 $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{AlCl}_3$  三种物质的熔点依次降低，表明键的共价程度依次增大。

- 5、当实际气体处于高温低压下时，可近似看作理想气体。
- 6、 $n$ 、 $l$ 、 $m$  一旦确定，那么一个原子轨道也就确定了。
- 7、如果某反应的  $\Delta_r G^\theta > 0$ ，则该反应一定不能自发进行。
- 8、一般情况下，不管是放热反应还是吸热反应，温度升高，反应速率总是相应增加。
- 9、因为  $\Delta_r G_m^\theta(T) = -RT \ln K^\theta$ ，所以温度升高，平衡常数减小。
- 10、金刚石比石墨稳定，所以金刚石的标准生成焓等于零。

#### 四、简答题：（共 30 分，每小题 6 分）

1、已知元素 A 的原子序数小于 36，该元素的原子失去 4 个电子后，在其  $l=2$  的轨道内电子恰为半充满。（1）写出 A 元素原子的电子排布式与元素符号；（2）根据电子排布，指出它在周期表中的位置（周期、区族）。

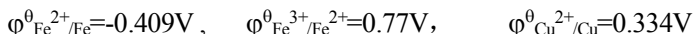
2、判断下列晶体熔点由高至低的次序。并指出各种晶体所属的晶体类型。



3、写出 sp, sp<sup>2</sup>, sp<sup>3</sup> 三种杂化方式分别对应的空间构型，并各举一个例子。

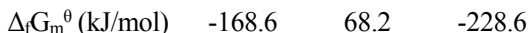
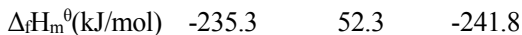
4、给下列配合物命名 K<sub>3</sub>[CoF<sub>6</sub>]、[CoCl<sub>3</sub>(NH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>]、[Ni(en)<sub>3</sub>]Cl<sub>2</sub>。

5、根据电极电势解释下列现象：金属铁能置换铜离子，而三氯化铁溶液又能溶解铜板。



#### 五、计算题（共 70 分）

1、（12 分）已知  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g}) = \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$



判断上述反应（1）在 25℃ 下能否自发进行；（2）360℃ 下能否自发进行；

（3）求该反应能自发进行的温度。

2、（10 分）反应  $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightarrow \text{产物}$ ，速率数据如下：

序号	A/ (mol·L <sup>-1</sup> )	B/ (mol·L <sup>-1</sup> )	起始速率/ (mol·L <sup>-1</sup> ·s <sup>-1</sup> )
1	0.500	0.400	6.00×10 <sup>-3</sup>
2	0.250	0.400	1.50×10 <sup>-3</sup>
3	0.250	0.800	3.00×10 <sup>-3</sup>

(1) 反应对 A 与 B 的级数各是多少? (2) 写出反应速率方程。(3) 反应的速率常数是多少?

3、(12分) 一种混合离子溶液中含有0.020 mol·L<sup>-1</sup> Pb<sup>2+</sup> 和0.010 mol·L<sup>-1</sup> Fe<sup>3+</sup>, 若向溶液中逐滴加入 NaOH溶液 (忽略加入NaOH后溶液体积的变化), 问: (1) 那种离子先沉淀? (2) 欲使两种离子完全分离, 应将溶液的pH控制在什么范围? 提示: 浓度小于1.0×10<sup>-5</sup> mol·L<sup>-1</sup>时, 可以认为该离子沉淀完全。已知  $K_{sp, Pb(OH)_2}^0 = 1.6 \times 10^{-17}$ ,  $K_{sp, Fe(OH)_3}^0 = 2.64 \times 10^{-39}$

4、(12分) 欲配制 pH=9.20 的 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-NH<sub>3</sub> 缓冲溶液 500 mL, 若使缓冲溶液中 NH<sub>3</sub> 浓度为 1.0 mol·L<sup>-1</sup>, 需用浓氨水多少毫升和固体 NH<sub>4</sub>Cl 多少克? 已知: 已知: NH<sub>3</sub> 的  $K_b^0 = 1.8 \times 10^{-5}$ , NH<sub>4</sub>Cl 的分子量为 53.49

5、(12分) 写出下列原电池的电极反应式, 电池反应式, 并计算原电池的电动势。



6、(12分) 298K 时, 测得 0.1mol·L<sup>-1</sup> HF 溶液中[H<sup>+</sup>] 为 7.63×10<sup>-3</sup> mol·L<sup>-1</sup>。试求 HF 在水溶液中电离平衡常数  $K_a^0$ 和  $\Delta_r G_m^0$ 的值。