

一、判断题（每题 1 分，共 15 分）

1. 理想气体状态方程式，不仅适用于单一组分的理想气体，也适用于理想气体混合物。（）
2. 当温度变化时， $\Delta_f G_m^\ominus(\text{NaCl}, \text{s})$ 的改变量比 $S_m^\ominus(\text{NaCl}, \text{s})$ 的改变量小。（）
3. 反应的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 越小，反应速率越大。（）
4. 因为 $E^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) > E^\ominus(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe})$ ，所以 FeCl_3 不能与单质铜反应。（）
5. ds 区元素的原子价层电子构型均为 $(n-1)d^{10}ns^{1\sim 2}$ ，都是金属元素。（）
6. 色散力存在于一切分子之间。（）
7. 在298 K下， $S_m^\ominus(\text{H}_2, \text{g}) = 0 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 。（）
8. 在相同温度下，若反应 A 的 K_A^\ominus 大于反应 B 的 K_B^\ominus ，则反应 A 的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 值大于反应 B 的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 值。（）
9. 温度升高，任何反应的熵变都增大。（）
10. 对可逆反应： $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ ， $\Delta_r H_m^\ominus > 0$ ，升高温度，使正反应速率增大，逆反应速率减小，平衡向右移动。（）
11. 金属活动顺序是按 $E^\ominus(\text{M}^{n+}/\text{M})$ 由小到大排列的。（）
12. 若反应二的各化学计量数均为反应一的 1/2，则 $E_2^\ominus = \frac{1}{2}E_1^\ominus$ 。（）
13. 价键理论可以预测共价化合物的分子结构。（）
14. 通常含氧酸根的氧化能力随溶液的 pH 值减小而增强。（）
15. 在某氧化还原反应方程式中，等号两边各元素的原子数分别相等，则该化学方程式必定是已经配平。（）

二、选择题（每题 2 分，共 30 分）

1. 在热力学温度为 0 K 时，石墨的标准摩尔熵（）
A、等于零 B、大于零 C、小于零 D、不确定

2. 恒温下, 下列反应中 $\Delta_r S_m^\ominus$ 为负值的是 ()
- A、 $2\text{AgNO}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{Ag}(\text{s}) + 2\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
 B、 $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
 C、 $2\text{Na}(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NaCl}(\text{s})$
 D、 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{F}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HF}(\text{g})$
3. 已知反应 $2\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CH}_3\text{CHO}(\text{aq})$ 的 $\Delta_r G_m^\ominus(1)$, $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO}(\text{aq})$ 的 $\Delta_r G_m^\ominus(2)$, 则在相同温度时, 二者的关系是 ()
- A、 $\Delta_r G_m^\ominus(1) = \Delta_r G_m^\ominus(2)$; B、 $\Delta_r G_m^\ominus(1) = [\Delta_r G_m^\ominus(2)]^2$;
 C、 $\Delta_r G_m^\ominus(1) = \frac{1}{2}\Delta_r G_m^\ominus(2)$; D、 $\Delta_r G_m^\ominus(1) = 2\Delta_r G_m^\ominus(2)$ 。
4. 298 K时下列物质的 $\Delta_f H_m^\ominus$ 不为零的是 ()
- A、Fe(l) B、P₄(白磷, s) C、Ne(g) D、Cl₂(g)
5. 某基元反应 $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{g})$, 将 2 mol A(g)和 1 mol B(g)放在 1 L 容器中混合, 则初始反应速率与 A、B 都消耗一半时的反应速率之比为 ()
- A、1/4 B、4 C、8 D、1
6. 在标准Ag₂CrO₄/Ag电极中, 下列离子浓度正确的是 ()
- A、 $c(\text{Ag}^+) = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ B、 $c(\text{CrO}_4^{2-}) = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;
 C、 $c(\text{H}^+) = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ D、 $c(\text{K}^+) = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
7. 下列电极电势最小的是 ()
- A、 $E^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag})$ B、 $E^\ominus(\text{AgI}/\text{Ag})$
 C、 $E^\ominus(\text{AgCl}/\text{Ag})$ D、 $E^\ominus(\text{AgBr}/\text{Ag})$
8. 根据 $E^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.771\text{V}$, $E^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = -0.44\text{V}$, $E^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.337 \text{ V}$, 判断下列各对物质不能共存的是 ()
- A、Cu²⁺和 Fe²⁺ B、Fe³⁺和 Cu
 C、Fe³⁺和 Cu²⁺ D、Fe²⁺和 Cu

9. 25 °C时,在原电池: $(-)\text{Pt}|\text{H}_2(p^\ominus)|\text{H}_2\text{SO}_4(0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})||\text{CuSO}_4(0.010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})|\text{Cu}(+)$ 右边半电池中分别加入等体积的下列溶液, 能引起电池电动势增加的是 ()
- A、 $0.010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ CuSO}_4$ B、 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Na}_2\text{S}$
C、 $2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ CuSO}_4$ D、 $0.010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ H}_2\text{SO}_4$
10. 已知一给定反应的 $\Delta_r G_m^\ominus$, 则下列各项中不能确定的是 ()
- A、标准状态下自发反应的方向
B、同一温度下的标准平衡常数
C、标准状态下该反应可以产生的最大有用功
D、任意状态下的反应方向
11. 原电池: $(-)\text{Pt}|\text{H}_2(100 \text{ kPa})|\text{HCl}(\text{aq})||\text{CuSO}_4(\text{aq})|\text{Cu}(+)$ 的电动势与下列物理量无关的是 ()
- A、温度 B、盐酸浓度 C、 CuSO_4 浓度 D、铜电极的面积
12. 由反应 $3\text{A}^{2+} + 2\text{B} \rightleftharpoons 3\text{A} + 2\text{B}^{2+}$ 构成原电池, 该电池在标准状态时的电动势为 1.8 V。在某一浓度时其电动势为 1.6 V, 则此时该反应的 $\Delta_r G_m$ 等于 ()
- A、 $-6 \times 1.8 \times 96.485 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ B、 $-3 \times 1.8 \times 96.485 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
C、 $-6 \times 1.6 \times 96.485 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ D、 $-3 \times 1.6 \times 96.485 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
13. 下列关于杂化轨道的叙述中正确的是 ()
- A、凡是中心原子采用 sp^3 杂化轨道成键的分子, 都具有正四面体的空间构型
B、 sp^2 杂化轨道是由同一原子的 1 个 ns 轨道和 2 个 np 轨道混合组成的三个新的原子轨道
C、凡 AB_3 型分子, 中心原子都采用 sp^3 杂化轨道成键
D、 CH_4 分子中的 sp^3 杂化轨道是由 H 原子的 $1s$ 原子轨道和碳原子 3 个 p 轨道混合组成的
14. 下列各原子轨道能量最高的是 ()
- A、 $\Psi_{2,1,1}$ B、 $\Psi_{3,1,1}$ C、 $\Psi_{3,2,1}$ D、 $\Psi_{4,0,0}$

15. 下列 AB₂ 型分子中, 具有直线形构型的是 ()

A、CS₂

B、NO₂

C、OF₂

D、SO₂

三、填空题(每空 2 分, 共 30 分)

1. 已知反应 $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$ 的 $\Delta_r G_m^\ominus = -33.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $\Delta_f G_m^\ominus(\text{NH}_3, \text{g}) = \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_f G_m^\ominus(\text{N}_2, \text{g}) = \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。
2. 反应: $\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 的 $\Delta_r H_m < 0$ 。若 p, V 不变, 降低温度, 则正反应速率常数将___; 正反应速率将___; 反应的标准平衡常数将___; 平衡将___移动。
3. 半反应 $2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2$ 的 $E^\ominus = 0.00 \text{ V}$, 298 K 下保持 $p(\text{H}_2) = 100 \text{ kPa}$, 则纯水中 $E(\text{H}^+/\text{H}_2) = \text{V}$; 若要使纯水中 $E(\text{H}^+/\text{H}_2)$ 增大, 则氢气的分压应。
4. 在 HF、OF₂、H₂O、NH₃ 等分子中, 键的极性最强的是___, 最弱的是___。
5. 酸碱质子理论认为___是酸, ___是碱。
6. 向 Al₂(SO₄)₃ 和 CuSO₄ 混合溶液中放入铁钉, 将生成___和___。
7. 1s 轨道对应的波函数为___。

四、简答题 (5 分)

试简述核外电子排布需遵循的规则。

备用题：试简述 Pauli 不相容原理及其意义。

五、计算题（每题 5 分，共 20 分）

1. 在某温度下，发生下列反应： $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 。平衡混合物的总压为 $1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$ ， NO_2 的分压为 $5.00 \times 10^4 \text{ Pa}$ 。
 - (1) 求此温度下的标准平衡常数 K^\ominus ；
 - (2) 如果使系统体积缩小，平衡时总压为 $2.00 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，求此时各组分的分压。
2. 已知合成氨反应 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ 的 $\Delta H^\ominus(298 \text{ K}) = -91.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ， $\Delta S^\ominus(298 \text{ K}) = -0.198 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
 - (1) 分别计算 298 K 及 673 K 下，合成氨反应的 ΔG^\ominus 和 K^\ominus ；
 - (2) 工业合成氨多在高温下进行，为什么？
3. 已知： $E^\ominus(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1.51 \text{ V}$ ，试计算， MnO_4^- 和 Mn^{2+} 浓度均为 1 mol/L ，
 - (1) $\text{pH} = 1$ 时的 $E(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+})$ ；
 - (2) $\text{pH} = 4$ 时的 $E(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+})$ 。
4. 已知 298 K 时， $E^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.337 \text{ V}$ ， $E^\ominus(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44 \text{ V}$ 。计算在 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Cu}^{2+}$ 溶液中加入足量铁粉，反应达到平衡后，溶液中 Cu^{2+} 的浓度。