

一、是非题 (判断下列叙述是否正确, 正确的在答案本的括号中画√, 错误的画×)
(本大题分 20 小题, 每小题 1 分, 共 20 分)

- 通常, 高温低压下的真实气体可被看作理想气体。 ()
- 在 298 K 下, $S^{\circ}(\text{H}_2, \text{g}) = 0 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 。 ()
- 298 K 时石墨的标准摩尔生成焓为零。 ()
- 在密闭容器中盛有等物质的量的 $\text{N}_2(\text{g})$ 和 $\text{O}_2(\text{g})$, 使其反应生成 $\text{NO}(\text{g})$, 保持反应在等温下进行, 则该反应的焓变一定等于 $\Delta H^{\circ}(\text{NO}, \text{g})$ 。 ()
- 在恒温恒压下, 某化学反应的热效应 $Q_p = \Delta H = H_2 - H_1$, 因为 H 是状态函数, 故 Q_p 也是状态函数。 ()
- 因为难溶盐类在水中的溶解度很小, 所以它们都是弱电解质。 ()
- CO_3^{2-} 、 CN^- 、 HCO_3^- 均可水解, 其溶液均呈碱性。 ()
- 由弱酸及其盐构成的缓冲溶液, 弱酸的 K_a 值越大, 缓冲能力越强。 ()
- 金属离子 A^3+ 、 B^{2+} 可分别形成 $[\text{A}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ 和 $[\text{B}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$, 它们的稳定常数分别为 4×10^4 和 2×10^9 , 则相同浓度的 $[\text{A}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ 和 $[\text{B}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 溶液中, A^{3+} 和 B^{2+} 的浓度关系是 $c(\text{A}^{3+}) > c(\text{B}^{2+})$ 。 ()
- 根据酸碱质子理论, NH_4^+ 是酸。 ()
- 在 NaCl 、 AgCl 、 BaCl_2 、 MgCl_2 中, 键的离子性程度由高到低的顺序是 $\text{NaCl} > \text{BaCl}_2 > \text{MgCl}_2 > \text{AgCl}$ 。 ()
- 某溶液中 $c(\text{HCl}) = c(\text{NaHSO}_3) = 0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 其 pH 值与 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ 的 pH 值相等。 ()
- 在实验室中 $\text{MnO}_2(\text{s})$ 仅与浓 HCl 加热才能反应制取氯气, 这是因为浓 HCl 仅使 $\varphi(\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+})$ 增大。 ()
- $\text{AgBr}(\text{s})$ 在 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ KBr}$ 中的溶解度比在纯水中小, 而在 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ KNO}_3$ 中的溶解度比在纯水中大。 ()
- 所有难溶的金属硫化物都可以用调节 pH 值的方法, 将相应的金属离子分离开。 ()

16. $\varphi^{\ominus}(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) < \varphi^{\ominus}(\text{Cl}_2/\text{AgCl})$ ()
17. 玻恩(Born)-哈柏(Haber)循环是从热力学数据计算晶格能的有效方法之一。 ()
18. 一般温度升高, 化学反应速率加快。如果活化能越大, 则反应速率受温度的影响也越大。 ()
19. 由于 CaCO_3 的分解是吸热的, 故它的生成焓为负值。 ()
20. SO_4^{2-} , ClO_4^- , PO_4^{3-} 的空间构型相似。 ()

二、选择题 (在下列各题中, 选择符合题意的答案, 将其代号填入答题本的括号内)

(本大题分 10 小题, 每小题 1 分, 共 10 分)

1. 已知: $\text{M} + \text{N} \rightarrow 2\text{A} + 2\text{B}$ 的 $\Delta G^{\ominus}(1) = 20.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,

$\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$ 的 $\Delta G^{\ominus}(2) = 30.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,

则在相同条件下反应: $2\text{C} + 2\text{D} \rightarrow \text{M} + \text{N}$ 的 ΔG^{\ominus} 为 ()

- (A) $-20.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (B) $80.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
(C) $-50.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (D) $50.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

2. $(-)\text{Ag} | \text{AgI}(s) | \text{I}^- (3.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) || \text{H}^+ (1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) | \text{H}_2 (100 \text{ kPa}) | \text{Pt}(+)$, 电池反应为: ()

- (A) $2\text{Ag} + \text{H}_2 = 2\text{AgI} + 2\text{HI}$
(B) $2\text{Ag} + 2\text{H}^+ = 2\text{Ag}^+ + \text{H}_2$
(C) $2\text{AgI}(s) + \text{H}_2 = 2\text{Ag} + 2\text{HI}$
(D) $2\text{Ag} + 2\text{H}^+ + 2\text{I}^- = 2\text{AgI}(s) + \text{H}_2$

3. 下列沉淀中, 可能于 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液中沉淀的是 ()

- (A) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ($K_{\text{sp}} = 4 \times 10^{-38}$); (B) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ($K_{\text{sp}} = 1.8 \times 10^{-11}$);
(C) $\text{Al}(\text{OH})_3$ ($K_{\text{sp}} = 1.3 \times 10^{-33}$); (D) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ($K_{\text{sp}} = 6.5 \times 10^{-6}$).

4. 已知 $K_{\text{sp}}(\text{PbI}_2) = 7.1 \times 10^{-9}$, 则其他溶液中 $c(\text{I}^-) =$ ()

- (A) $8.4 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (B) $1.2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
(C) $2.4 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (D) $1.9 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

5. 在 $1 \text{ L } 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶液中, 分别加入等体积相同浓度的 (a) NH_4Cl , (b) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, (c) NaOH , (d) NaCl 四种溶液, 所得到的溶液 pH 值由大到小顺序排列正确的是 ()

- (A) (c), (b), (d), (a); (B) (c), (d), (a), (b);
 (C) (a), (b), (c), (d); (D) (b), (c), (d), (a).
6. 下列四种电子构型的原子, 其中第一电离能最低的是 ().
 (A) $ns^2 np^2$; (B) $ns^2 np^1$; (C) $ns^2 np^3$; (D) $ns^2 np^5$.
7. 某原子轨道用波函数表示时, 下列表示中正确的是 ().
 (A) $\psi_{n,l}$; (B) $\psi_{n,l,m}$; (C) ψ_{n,l,m^2} ; (D) ψ_{n,l,m,m^2} .
8. 下列物质中热稳定性最好的是 ().
 (A) $MgHCO_3$; (B) $MgCO_3$; (C) $BaCO_3$; (D) $CaCO_3$.
9. 极易升华的原因是 ().
 (A) 分子间作用力大, 蒸气压高;
 (B) 分子间作用力小, 蒸气压高;
 (C) 分子间作用力大, 蒸气压低;
 (D) 分子间作用力小, 蒸气压低.
10. 下列物质中熔点是最高的是 ().
 (A) SiO_2 ; (B) SO_2 ; (C) $NaCl$; (D) $SiCl_4$.

三、填空题 (根据题意, 在下列各题的横线处, 填上正确的文字、符号或数值)

(本大题分 10 小题, 每小题 2 分, 共 20 分)

1. 反应: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ 的 $\Delta H^\circ < 0$ 。若升高温度, 正反应速率增大, 逆反应速率 () (增大、减小或不变)。标准平衡常数 (), ΔG° (), 平衡向 () 方向移动。
2. 因为 $BiCl_3$ 强烈水解, 在配制其溶液时应加入 ()。水解反应式为 ()。
3. 温度为 T 时, 反应
 $4HCl(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2Cl_2(g) + 2H_2O(g)$ 的标准平衡常数为 K_1°
 $2HCl(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightleftharpoons Cl_2(g) + H_2O(g)$ 的标准平衡常数为 K_2°
 $\frac{1}{2}Cl_2(g) + \frac{1}{2}H_2O(g) \rightleftharpoons HCl(g) + \frac{1}{4}O_2(g)$ 的标准平衡常数为 K_3°
 则 K_1° 与 K_2° 之间的关系是 (), K_2° 与 K_3° 之间的关系是 ()。

4. 在 H_2O_2 、 Cl_2 、 KMnO_4 、 PbO_2 等氧化剂中，其氧化性能不随溶液的 pH 值变化的是

5. 写出下列配合物的化学式：

- (1) 六氨合铝(III)酸 _____
 (2) 二氯化三乙二胺合铜(II) _____
 (3) 氯化二氨·四水合铬(III) _____
 (4) 六氨合铁(II)酸铵 _____

6. 配合物的磁性主要取决于 _____，近似计算公式为 $\mu =$ _____。

7. 根据原子光谱谱线分析结果，可以得到的认识是原子轨道能量变化是 _____ 的，这种情况又称为原子的能量是 _____ 化的。

8. H_2O 分子间存在的作用力有 _____，其中以 _____ 最强。

9. 已知 $K_a(\text{HAc}) = 1.75 \times 10^{-5}$ ，用等体积的 $0.050 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HAc 和 $0.025 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaAc 溶液配制的缓冲溶液，其 pH = _____，在 100 mL 该溶液中加入 20 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液，其 pH 值将变 _____ (大、小或不变)。

10. 在 $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ 溶液中加入 Na_2S 发生反应，该反应的离子方程式为：_____，其标准平衡常数表达式为 $K^\ominus =$ _____。

四、配平下列各反应方程式 (本大题分 2 小题，每小题 3 分，共 6 分)



(用离子—电子法配平并写出配平过程)



五、问答题 (本大题 14 分)

试用活化分子的概念解释反应物浓度、温度、催化剂对化学反应速率的影响。

1. 已知在 1223 K 时, 反应 $\text{FeO}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) = \text{Fe}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 的 $K^\ominus = 0.493$ 。试计算

- (1) 欲制得 1.00 mol Fe, 需加入 CO 的物质的量;
- (2) 该反应的 ΔG^\ominus 。

2. 反应: $\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 。100℃ 时, 反应物浓度和反应速率关系如下:

$c(\text{H}_2\text{PO}_4^-)/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	$c(\text{OH}^-)/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	$v/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$
0.10	1.0	3.2×10^{-4}
0.50	1.0	1.6×10^{-4}
0.50	4.0	2.56×10^{-3}

- (1) 求反应级数;
- (2) 计算反应速率常数;
- (3) 若 H_2PO_4^- 、 OH^- 的浓度均为 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时反应速率为多少?

3. 298 K 时由标准钴电极(Co^\ominus 和 Co 组成)与标准氢电极组成原电池, 测得其电动势为 1.63 V, 此时钴电极为负极。现已知氢电极的标准电极电势为 1.36 V。问

- (1) 此电池反应的方向如何?
- (2) 标准钴电极的电极电势为多少?
- (3) 若氢电极处于标准态, 而 Co^{2+} 离子为 $0.010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 原电池的电动势为多少?
- (4) 当氢气的压力增大或减小, 电池的电动势将如何变化?