

汕头大学 2022 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码：632

科目名称：无机化学

适用专业：化学

考生须知

答案一律写在答题纸上，答在
试题纸上的不得分！请用黑色字迹
签字笔作答，答题要写清题号，不
必抄原题。

一 单项选择题 (本大题分 25 小题, 每小题 2 分, 共 50 分)

1. 将 0.10 mol 的 C_2H_2 气体放在充有 1.00 mol 的 O_2 气体的 10.0 L 密闭容器中, 完全燃烧反应完毕时温度是 150 °C, 此时容器内的压强为 ()

- (A) 369 kPa (B) 369 Pa (C) 3.69 Pa (D) 3.69 kPa

2. 下列物理量中, 属于状态函数的是 ()

- (A) H (B) Q (C) ΔH (D) ΔU

3. 对于反应 $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$, 其反应情况如下, 关于反应进度 ξ 说法正确的是 ()

反应时间	n(N ₂) / mol	n(H ₂) / mol	n(NH ₃) / mol
t ₀	3	10	0
t ₁	2	7	2

(A) N₂ 的反应进度 ξ 为 1 mol。

(B) H₂ 的反应进度 ξ 为 3 mol。

(C) NH₃ 的反应进度 ξ 为 2 mol。

(D) 对于同一化学反应, 反应进度 ξ 和反应方程式的化学计量数无关。

4. 下列反应中, 反应的标准摩尔焓变等于生成物的标准摩尔生成焓的是 ()



5. 527 °C 时, 反应 $CH_3CHO(g) \rightarrow CH_4(g) + CO(g)$ 的活化能为 188 kJ·mol⁻¹, 如果以

汕头大学 2022 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

碘蒸气为催化剂, 则活化能降为 $138 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。加入催化剂后, 反应速率增大的倍数是 ()

- (A) 1.80×10^3 (B) 9.00×10^4 (C) 6.00×10^3 (D) 798

6. 在某一温度与体积下, 反应 $\text{Sn(s)} + 2\text{Cl}_2(\text{g}) \leftrightarrow \text{SnCl}_4(\text{g})$ 达到平衡, 且该反应自左向右进行是放热的, 则下列措施中有利于增加 SnCl_4 的量的是 ()

- (A) 升高温度 (B) 减小体积
(C) 减少 Sn 的量 (D) 通入氮气

7. 在 $\text{HAc}-\text{NaAc}$ 组成的缓冲溶液中, 若 $c[\text{HAc}] > c[\text{Ac}^-]$, 则缓冲溶液抵抗酸或碱的能力为 ()

- (A) 抗酸能力 > 抗碱能力 (B) 抗酸能力 < 抗碱能力
(C) 抗酸碱能力相同 (D) 无法判断

8. 向饱和 AgCl 溶液中加水, 下列叙述中正确的是 ()

- (A) AgCl 的溶解度增大。 (B) AgCl 的溶解度、 K_{sp}^\ominus 均不变。
(C) AgCl 的 K_{sp}^\ominus 增大。 (D) AgCl 的溶解度、 K_{sp}^\ominus 增大。

9. 已知 Ag_3PO_4 的 K_{sp}^\ominus 为 1.4×10^{-16} , 则其溶解度为 ()

- (A) $1.1 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (B) $4.8 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
(C) $1.2 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (D) $6.3 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

10. 由反应 $\text{Fe(s)} + 2\text{Ag}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Ag(s)}$ 组成的原电池, 若将 Ag^+ 浓度减小到原来的 $1/10$, 则电池的电动势的变化为 ()

- (A) 增加 0.0592 V (B) 增加 0.118 V (C) 降低 0.118 V (D) 降低 0.0592 V

11. 室温下, $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$, $K_{\text{稳}}^\ominus([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+) = 1.12 \times 10^7$, 在 1.0 L 氨水中溶解 0.10 mol 固体的 AgCl(s) , 问氨水的浓度最小应为 ()

汕头大学 2022 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

(A) $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ (B) $2.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ (C) $2.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ (D) $2.4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

12. 以下说法正确的是 ()

- (A) 气体分子的速率分布为正态分布。
- (B) 稀溶液依数性公式适用于溶质为难挥发的电解质稀溶液。
- (C) 三斜晶系无特征对称元素。
- (D) 理想气体状态方程对混合气体不适用。

13. 已知水的 $k_f = 1.86 \text{ K}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$, 尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 的摩尔质量为 $60.1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, 为了使水溶液的凝固点降低 2 K , 需向 1.00 kg 水中加入的尿素质量为 ()

(A) 64.9 g (B) 32.5 g (C) 55.9 g (D) 108 g

14. 已知 (1) $\text{A}+\text{B}\rightarrow\text{C}+\text{D}$, $\Delta_r H_m(1) = -40.0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

(2) $2\text{C}+2\text{D}\rightarrow\text{E}$, $\Delta_r H_m(2) = 60.0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

则反应 $\text{E}\rightarrow 2\text{A}+2\text{B}$ 的 $\Delta_r H_m(3)$ 等于 ()

(A) $-140 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ (B) $140 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ (C) $20 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ (D) $-20 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

15. N_2O_5 的分解反应: $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 在 340 K 测得实验数据为

t/min	0	1	2	3	4	5
$c(\text{N}_2\text{O}_5)/(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$	1.00	0.70	0.50	0.35	0.25	0.17

以下说法正确的是 ()

- (A) 反应速率越来越快
- (B) 反应速率越来越慢
- (C) 反应速率维持不变
- (D) 反应速率和浓度无关

16. 某容器中加入相同物质的量的 NOCl 和 Cl_2 , 在一定温度下发生反应 $\text{NO}(\text{g}) + 0.5\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NOCl}(\text{g})$, 则平衡时有关各物种分压的结论正确的是 ()

(A) $p(\text{NO}) = p(\text{Cl}_2)$ (B) $p(\text{NO}) = p(\text{NOCl})$ (C) $p(\text{NO}) < p(\text{Cl}_2)$ (D) $p(\text{NO}) > p(\text{Cl}_2)$

汕头大学 2022 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

17. 下列溶液中, pH 最小的是 ()
- (A) $0.010 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{HCl}$ (B) $0.010 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$
(C) $0.010 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{HAc}$ (D) $0.010 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$
18. 已知在 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 的饱和溶液中 $c(\text{Ca}^{2+}) = 2.0 \times 10^{-6} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, $c[(\text{PO}_4)^{3-}] = 1.58 \times 10^{-6} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 则 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 的 K_{sp}^\ominus 为 ()
- (A) 2.0×10^{-29} (B) 3.2×10^{-12} (C) 6.3×10^{-18} (D) 5.1×10^{-27}
- 19 已知 $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = 1.4 \times 10^{-5}$, $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$, $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{BaSO}_4) = 1.1 \times 10^{-10}$, 将等体积的 $0.0020 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 Ag_2SO_4 与 $2.0 \times 10^{-6} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 BaCl_2 溶液混合, 将会出现 ()
- (A) BaSO_4 沉淀 (B) AgCl 沉淀 (C) AgCl 与 BaSO_4 共沉淀 (D) 无沉淀
20. 下列各组物质可能共存的是 ()
- (A) Cu^{2+} , Fe^{2+} , Sn^{4+} , Ag (B) Cu^{2+} , Ag , Fe^{2+} , Fe
(C) Fe^{3+} , Fe , Cu^{2+} , Ag (D) Fe^{3+} , I^- , Sn^{4+} , Fe^{2+}
21. $2\text{HgCl}_2(\text{aq}) + \text{SnCl}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{SnCl}_4(\text{aq}) + \text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s})$, 反应的 E^\ominus 为 0.476 V , 其中 $E^\ominus(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0.154 \text{ V}$, 则 $E^\ominus(\text{HgCl}_2/\text{Hg}_2\text{Cl}_2) =$ ()
- (A) 0.322 V (B) 0.151 V (C) 0.315 V (D) 0.630 V
22. 已知 $E^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.771 \text{ V}$, $E^\ominus(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44 \text{ V}$, $E^\ominus(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2) = 0.682 \text{ V}$, $E^\ominus(\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1.77 \text{ V}$, 在标准态时, 在 H_2O_2 酸性溶液中加入适量的 Fe^{2+} , 可生成的产物是 ()
- (A) Fe , O_2 (B) Fe^{3+} , O_2 (C) Fe , H_2O (D) Fe^{3+} , H_2O
23. 描述 $\psi(3d_{z^2})$ 的一组量子数是 ()
- (A) $n=2$, $l=1$, $m=0$ (B) $n=3$, $l=2$, $m=0$

汕头大学 2022 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

- (C) $n=3, l=1, m=0$ (D) $n=3, l=2, m=1$

24. PCl_3 分子中, 与 Cl 成键的 P 采用的轨道是 ()

- (A) p_x, p_y 和 p_z 轨道 (B) 三个 sp^2 杂化轨道
(C) 二个 sp 杂化轨道与一个 p 轨道 (D) 三个 sp^3 杂化轨道

25. 下列叙述中错误的是 ()

- (A) $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$, 高自旋 (B) $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$, 低自旋
(C) $[\text{Ni}(\text{CO})_4]^{2+}$, 高自旋 (D) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, 低自旋

二 填充题(每空 2 分, 共 40 分)

- XeF_2 的分子构型是_____, IF_5 的分子构型是_____。
- 晶体中常见的对称操作有旋转、反映、反演, 其对称元素分别是_____、_____、_____。
- 对于标准氢电极, 氢气压力为_____, 氢离子浓度为_____, 其电极电势为_____。
- _____是体系所具有的在恒温恒压下做非体积功的能量, 用符号_____来表示, 它是一个状态函数。
- 反应 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NOCl}(\text{l})$ 在 -10°C 下的反应速率实验数据如下:

试验编号	浓度 $c/(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$		初始速率 r ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$)
	NO	Cl_2	
1	0.10	0.10	0.18
2	0.10	0.20	0.36
3	0.20	0.20	1.45

汕头大学 2022 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

推断 NO 的反应级数为____，Cl₂ 的反应级数为____；-10℃下，该反应的速率系数 $k =$ _____。

6. 在弱酸或弱碱溶液中，加入与其具有相同离子的易溶强电解质，而使平衡向左移动，弱电解质的解离度降低的现象称为_____。

7. 0.10 mol·L⁻¹ NH₄Cl 溶液的 pH 为_____，NH₄⁺ 的解离度为_____。

($K_b^\ominus(\text{NH}_3) = 1.8 \times 10^{-5}$)

8. 2019 年度诺贝尔化学奖授予美国得州大学奥斯汀分校 John B Goodenough 教授、纽约州立大学宾汉姆顿分校 M.stanley Whittingham 教授和日本化学家 Akira Yoshino，以表彰他们在_____电池的发展方面作出的贡献。请写出其电池反应式_____。

9. 2010 年度诺贝尔化学奖授予赫克、根岸英一和铃木章，以表彰他们在“钯催化交叉偶联反应”研究领域作出了杰出贡献，钯的元素符号是_____，其电子结构式为_____。

三 简答题（共 22 分）

1. 晶体共有多少种晶系？请列出。晶体共有多少种点阵形式？请列出。画图说明为什么不存在底心四方点阵形式。（7 分）

2. PbSO₄ 在含相同离子的 Na₂SO₄ 溶液中的溶解度(25℃)如下，

$c(\text{Na}_2\text{SO}_4)/(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$	0	0.001	0.01	0.02	0.04	0.10	0.20
$S(\text{PbSO}_4)/(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$	0.15	0.024	0.016	0.014	0.013	0.016	0.023

汕头大学 2022 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

试解释其溶解度变化情况。(6分)

3. 对于一个反应, 升温, 其反应速率如何变化。(4分)

(1) 试用碰撞理论解释。

(2) 试用过渡态理论解释。

4. 写出熵的定义、符号和单位, 并说明以下情况。(5分)

(1) 随温度的升高, 熵值如何变化。

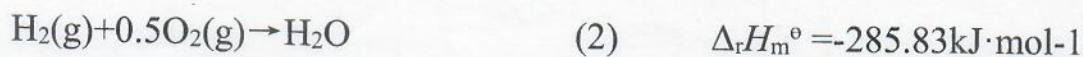
(2) 随压力的上升, 熵值如何变化。

(3) 固液气三态的熵值大小排序。

四 推断题 (共 6 分)

已知某元素 X 原子的最外层只有一个电子, 其三价阳离子(X^{3+} 离子)的最高能级有 3 个电子, 这 3 个电子所在轨道的主量子数 $n=3$, 角量子数 $l=2$, 简述该原子的核外电子排布情况, 并推断该元素, 写出该原子的原子序数及所在的周期和族数, 写出该原子的电子结构式。

五 计算题 (共 32 分)



求: $C(s)+2H_2(g)\rightarrow CH_4(g)$ 的 $\Delta_r H_m^\ominus$ 。(2分)

2. 0.542 g 的 $HgCl_2$ 溶于 50 g 水中, 溶液的凝固点为 $-0.0744^\circ C$ 。已知水的 $k_f = 1.86 K \cdot kg \cdot mol^{-1}$, 通过计算说明 $HgCl_2$ 在水中的存在形式。($HgCl_2$ 的摩尔质量 $M=271$

汕头大学 2022 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

$\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) (4 分)

3. 在 301 K, 鲜牛奶 4 小时变酸, 但在 278 K 冰箱内牛奶可保持 48 小时才变酸, 设在该条件下牛奶变酸的反应速率与变酸时间成反比, 估算该条件下牛奶变酸的活化能。(6 分)

4. 判断反应 $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})+\text{Sn}(\text{s})\leftrightarrow\text{Pb}(\text{s})+\text{Sn}^{2+}(\text{aq})$ 能否在 $c(\text{Pb}^{2+})=0.10\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 $c(\text{Sn}^{2+})=2.0\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 条件下自发进行? 已知: $E^\ominus(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb})=-0.13\text{V}$ $E^\ominus(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn})=-0.14\text{V}$ 。(6 分)

5. 已知反应: $\text{CO}+\text{H}_2\text{O}\leftrightarrow\text{CO}_2+\text{H}_2$, 在密闭容器中充入 CO 和 H_2O 建立反应平衡, 在 749 K 时该反应的平衡常数 $K^\ominus=2.6$ 。(8 分)

(1)求 $n(\text{H}_2\text{O})/n(\text{CO})$ 为 1 时, CO 的转化率;

(2)求 $n(\text{H}_2\text{O})/n(\text{CO})$ 为 3 时, CO 的转化率;

(3)计算结果说明了什么问题?

6. $E^\ominus(\text{I}_2/\text{I}^-)=0.535\text{V}$, $E^\ominus(\text{Br}_2/\text{Br}^-)=1.07\text{V}$, $E^\ominus(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+})=1.51\text{V}$, $\text{pH}=5$ 时, 比较 I_2 、 Br_2 和 MnO_4^- 氧化性强弱。(6 分)