

2018 年天津城建大学攻读硕士学位
研究生入学考试试题 (A) 卷

考试科目代码: 814

考试科目名称: 普通化学

招生专业: 环境科学与工程、环境工程 (专业学位)

【提示】: 所有答案一律写在答题纸上!

一、单项选择题 (共 20 题, 每题 3 分, 共 60 分)

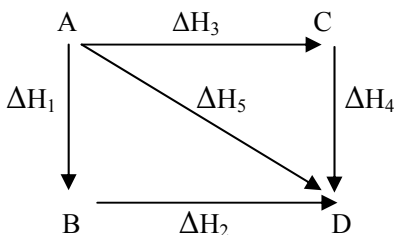
1. 反应速度随着温度升高而加快的主要理由是 ()。

- A. 高温下分子碰撞次数增多
- B. 高温下分子的能量增加,使每次碰撞能量增大
- C. 活化分子随温度升高而减少
- D. 活化分子百分数随温度升高而增加

2. 下列溶液中, pH 最大的是 ()。

- A. $0.10\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ HCl
- B. $0.10\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ H_2S
- C. $0.10\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$
- D. $0.10\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ NH_4Ac

3. 根据盖斯定律判断下列等式正确的是 ()。



- A. $\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = \Delta H_4$
- B. $\Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3 + \Delta H_4$
- C. $(\Delta H_1 + \Delta H_2) - (\Delta H_3 + \Delta H_4) = \Delta H_5$
- D. $\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 = \Delta H_5$

4. 加入催化剂可使化学反应的下列物理量中哪一个发生改变? ()

- A. 反应热
 - B. 平衡常数
 - C. 反应熵变
 - D. 速率常数
-

2018年天津城建大学攻读硕士学位
研究生入学考试试题(A)卷

考试科目代码: 814

考试科目名称: 普通化学

招生专业: 环境科学与工程、环境工程(专业学位)

5. 下列物质中熔点最高的是()。

A. AlCl_3 B. SiCl_4 C. SiO_2 D. H_2O

6. 某反应的 $\Delta_r H_m^\ominus < 0$, 当温度升高时, 其平衡常数的数值将()。

A. 减小 B. 不变 C. 增大 D. 无法确定

7. 已知 $\varphi^\ominus \text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+} = 1.23\text{V}$, $\varphi^\ominus \text{Cl}_2/\text{Cl}^- = 1.36\text{V}$, 从标准电极电势看, MnO_2 不能氧化 Cl^- , 但用 MnO_2 加浓盐酸, 可以生成 $\text{Cl}_2(\text{g})$ 这是因为()。

A. 两个 φ^\ominus 相差不太大 B. 酸度增加, $\varphi \text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}$ 增加

C. $[\text{Cl}^-]$ 增加, $\varphi \text{Cl}_2/\text{Cl}^-$ 减小 D. 上面三个因素都有

8. 下列物质中, 只需克服色散力就能沸腾的是()。

A. $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ B. $\text{Br}_2(\text{l})$ C. $\text{CHCl}_3(\text{l})$ D. $\text{NH}_3(\text{l})$

9. 两个相应的原子轨道以“肩并肩”方式进行重叠的是()。

A. σ 键 B. π 键 C. 氢键 D. 离子键

10. 共价键最可能存在于()。

A. 金属原子之间 B. 非金属原子之间

C. 非金属原子与金属原子之间 D. 电负性相差很大的元素原子之间

11. 下列符号中哪些不属于状态函数()。

(1) T (2) P (3) U (4) ΔH (5) Q

A. (1)(4)(5) B. (1)(2)(4)(5) C. (4)(5) D. 都不属于

12. 在某个多电子原子中, 分别可用下列各组量子数表示相关电子的运动状态, 其中能量最高的电子是()。

A. 2, 0, 0, $-1/2$ B. 2, 1, 0, $-1/2$

2018 年天津城建大学攻读硕士学位
研究生入学考试试题 (A) 卷

考试科目代码: 814

考试科目名称: 普通化学

招生专业: 环境科学与工程、环境工程 (专业学位)

C. 3, 2, 0, -1/2 D. 3, 1, 0, +1/2

13. 下列化合物晶体中既存在有离子键又有共价键的是 ()。

A. NaOH B. Na₂S C. CaCl₂ D. MgO

14. 价电子构型为 3d⁸4s² 的元素, 属于 ()。

A. ds 区, 第三周期, IIB 族 B. d 区, 第三周期, VI 族
C. d 区, 第四周期, VIII 族 D. ds 区, 第四周期, IB 族

15. 下列溶液的性质属于依数性的是 ()。

A. 颜色 B. 比重 C. 渗透压 D. 导电性

16. 下列哪一项不是共轭酸碱对 ()。

A. NH₄⁺、NH₃ B. HS⁻、H₂S C. HCO₃⁻、CO₃²⁻ D. H₃O⁺、OH⁻

17. 具有温室效应的气体是 ()。

A. 甲烷、CO₂ B. O₃、H₂ C. 甲烷、N₂ D. NO₂、SO₂

18. 25°C 时反应 N₂(g) + 3 H₂(g) = 2NH₃(g) 的 $\Delta_r H_m^\ominus = -92 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 在密闭容器中该反应达到平衡时, 若加入一定量的氩气会出现 ()。

A. 平衡右移, 氨产量增加 B. 平衡左移, 氨产量减少
C. 平衡状态不变 D. 正反应速率加快

19. 体系不做非体积功的等压过程, 吸收的热 Q_p 与体系焓变关系为 ()。

A. Q_p > ΔH B. Q_p < ΔH C. Q_p = ΔH D. Q_p = ΔU

20. 下列叙述正确的是 ()。

A. 多原子分子中, 键的极性越强, 分子极性越强
B. 具有极性共价键的分子, 一定是极性分子

2018 年天津城建大学攻读硕士学位
研究生入学考试试题 (A) 卷

考试科目代码: 814

考试科目名称: 普通化学

招生专业: 环境科学与工程、环境工程(专业学位)

C. 非极性分子中的化学键, 一定是非极性的共价键

D. 分子中的键为非极性键, 分子一定是非极性分子

二、填空题(共 10 题, 每题 2 分, 共 20 分)

1. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体, 是通过将 FeCl_3 溶液滴入煮沸的水中, 其胶团结构式 _____。

2. 酸雨又称为__, 它是指 pH 小于__的天然降水和酸性气体及颗粒物的沉降。

3. 某元素的原子序数小于 36, 其原子失去两个电子后, 角量子数 $l=2$ 的亚层刚好半充满, 则该元素的符号为_____。

4. 已知 $\varphi^\ominus(\text{NO}_3^-/\text{NO})=0.957\text{V}$, $\varphi^\ominus(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2)=0.695\text{V}$, $\varphi^\ominus(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+})=1.507\text{V}$, 则最强的氧化剂为_____, 最强的还原剂为_____。

5. 使难溶物质溶解度增大的效应有_____、_____等。

6. Na_2CO_3 水溶液的质子条件式为_____。

7. 1mol 化合物 AB 与 1mol 化合物 CD, 按下述方程式进行反应:

$\text{AB} + \text{CD} \rightleftharpoons \text{AD} + \text{CB}$, 平衡时, 每一种反应物都有 $3/4\text{mol}$ 转变为 AD 和 CB(体积没有变化), 反应的平衡常数为_____。

8. HgCl_2 分子中 Hg 原子采用_____杂化, 分子空间构型_____。

9. 某一反应的速度决定步骤 $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{C}(\text{g})$, 将 1mol $\text{A}(\text{g})$ 和 2 mol $\text{B}(\text{g})$ 混合, 反应立即发生, 当 A、B 都用掉一半时, 反应速度是反应初始速度的_____
倍; 当 A、B 都用掉 $2/3$ 时, 反应速度是初始速度的_____倍。

10. 在 373K 和 101.325Kpa 时, 液态 H_2O 变成水蒸汽的过程中 $\Delta_r G_m^\ominus$ _____ 零;

2018 年天津城建大学攻读硕士学位
研究生入学考试试题 (A) 卷

考试科目代码: 814

考试科目名称: 普通化学

招生专业: 环境科学与工程、环境工程(专业学位)

$\Delta_r S_m^\ominus$ _____ 零。(填大于, 等于或小于)

三、判断题(对的填“√”, 错的填“×”。共 10 题, 每题 1 分, 共 10 分)

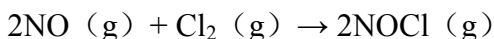
1. $\Delta_r S$ 为正值反应均是自发反应。()
2. 反应的级数取决于反应方程式中反应物的化学计量数(绝对值)。()
3. 催化剂能改变反应历程, 降低反应的活化能, 但不能改变反应的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 。()
4. 多原子分子中, 键的极性越强, 分子的极性也越强。()
5. 离子键没有方向性, 没有饱和性; 共价键有方向性, 有饱和性。()
6. 非基元反应是由多个基元反应组成。()
7. 三个 p 轨道的能量、形状和大小都相同, 不同的是在空间的取向。()
8. 两种分子酸 HX 溶液和 HY 溶液有同样的 pH, 则这两种酸的浓度相同。()
9. 可逆反应达到平衡时, 正反应速率等于逆反应速率。()
10. 诱导力仅存在于极性分子与非极性分子间。()

四、简答题(共 2 题, 每题 5 分, 共 10 分)

1. 对于下列氧化还原反应: $2Ag^+ + Cu(s) = 2Ag(s) + Cu^{2+}$

- (1) 指出哪个物质是氧化剂, 哪个物质是还原剂?
- (2) 写出氧化反应以及还原反应的半反应式(需配平)。
- (3) 根据这些反应组成原电池, 分别写出各原电池表示式。

2. 研究指出下列反应在一定温度范围内为元反应:



2018 年天津城建大学攻读硕士学位
研究生入学考试试题 (A) 卷

考试科目代码: 814

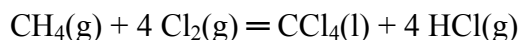
考试科目名称: 普通化学

招生专业: 环境科学与工程、环境工程 (专业学位)

- (1) 写出该反应的速率方程。
- (2) 该反应的总级数是多少?
- (3) 其他条件不变, 如果将容器的体积增大到原来的 2 倍, 反应速率如何变化?

五、计算题 (共 5 题, 每题 10 分, 共 50 分)

1. 计算下列反应:



$$\Delta_f H_m^\ominus (298.15\text{K})/\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \quad -74.81 \quad 0 \quad -135.44 \quad -92.307$$

- (1) $\Delta_r H_m^\ominus (298.15\text{K})$;
 - (2) $\Delta_r U_m^\ominus (298.15\text{K})$;
 - (3) 298.15K 进行 1mol 反应时的体积功 $W_{\text{体}}$ 。 $R=8.314\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 。
2. 已知反应 $\text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g})$ 的 $K_{1040}^\ominus = 4.6$, $K_{940}^\ominus = 0.5$ 。问:
- (1) 该反应的 $\Delta_r H_m^\ominus$ 为多少 $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$;
 - (2) 判断反应为吸热还是放热反应;
 - (3) 940K 时该反应的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 、 $\Delta_r S_m^\ominus$ 。
3. 若配制 $\text{pH}=5.00$ 的缓冲溶液, 应在 500mL 、 $0.10\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 的 HAc 溶液中加入固体 $\text{NaAc}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 多少克? [$M(\text{NaAc}\cdot 3\text{H}_2\text{O}) = 136\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $\text{pK}_a^\ominus(\text{HAc}) = 4.75$]
4. 反应 $\text{H}_3\text{AsO}_3 + \text{I}_3^- + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{AsO}_4 + 3\text{I}^- + 2\text{H}^+$ 在 25°C 的标准态下可否自发进行? 并求其标准平衡常数 K^\ominus 。(已知 $E^\ominus(\text{H}_3\text{AsO}_4/\text{H}_3\text{AsO}_3) = 0.58\text{V}$, $E^\ominus(\text{I}_3^-/\text{I}^-) = 0.54\text{V}$)

2018 年天津城建大学攻读硕士学位
研究生入学考试试题 (A) 卷

考试科目代码: 814

考试科目名称: 普通化学

招生专业: 环境科学与工程、环境工程 (专业学位)

5. Fe^{3+} 和 Mg^{2+} 的浓度都为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$,可利用难溶氢氧化物,将它们分离,试问,溶液的 pH 值应控制在什么范围? 谁先沉淀? (提示:当溶液中离子浓度小于 $10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 时可视为沉淀完全)

已知: $K_{\text{sp}}(\text{Fe}(\text{OH})_3)=1.1 \times 10^{-36}$, $K_{\text{sp}}(\text{Mg}(\text{OH})_2)=5.3 \times 10^{-12}$