

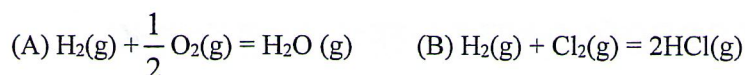
山东科技大学2020年全国硕士研究生招生考试 普通化学试卷

一、选择题(共 15 分, 每小题 1 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、下列四种价电子的构型的原子中电离能最低的是
(A) ns^2np^3 (B) ns^2np^4 (C) ns^2np^5 (D) ns^2np^6
- 2、某反应在 298K 标准状态下不能自发进行, 但经升温至某一温度, 该反应却能自发进行。从定性角度分析, 应符合的条件是
(A) $\Delta_r H_m^\ominus > 0$, $\Delta_r S_m^\ominus < 0$ (B) $\Delta_r H_m^\ominus < 0$, $\Delta_r S_m^\ominus > 0$
(C) $\Delta_r H_m^\ominus > 0$, $\Delta_r S_m^\ominus > 0$ (D) $\Delta_r H_m^\ominus < 0$, $\Delta_r S_m^\ominus < 0$
- 3、在由乙二醇水溶液、冰、水蒸气、氮气和氧气组成的系统中含有
(A) 三种组分 (B) 三个相 (C) 四个相 (D) 五个相
- 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
- 5、AgCl 固体在下列哪一种溶液中的溶解度最小
(A) $0.01\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 氨水溶液 (B) $0.01\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 氯化镁溶液
(C) 纯水 (D) $0.01\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 硝酸银溶液
- 6、原子不成对电子最多的元素位于周期表中的
(A) s 区 (B) p 区 (C) d 区 (D) f 区
- 7、某温度时, 反应 $H_2(g) + Br_2(g) = 2HBr(g)$ 的标准平衡常数 $K^\ominus = 4 \times 10^{-2}$, 则反应 $2HBr(g) = H_2(g) + Br_2(g)$ 的标准平衡常数是
(A) $\frac{1}{4 \times 10^{-2}}$ (B) $\frac{1}{\sqrt{4 \times 10^{-2}}}$ (C) 4×10^{-2} (D) 0.2
- 8、下列物质是两性物质的是
(A) CO_3^{2-} (B) HCO_3^- (C) HAc (D) S^{2-}
- 9、在下列电池反应中
$$Ni(s) + Cu^{2+}(aq) = Ni^{2+}(1.0\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}) + Cu(s)$$

当该原电池的电动势为零时, Cu^{2+} 的浓度为
(A) $5.05 \times 10^{-27} \text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ (B) $5.71 \times 10^{-21} \text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$
(C) $7.10 \times 10^{-14} \text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ (D) $7.56 \times 10^{-11} \text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$
- 10、在下列反应中反应的标准摩尔焓变 $\Delta_r H_m^\ominus$ 与生成物的 $\Delta_f H_m^\ominus$ 相等的是



11、糖水的凝固点为

- (A) 0°C (B) 高于 0°C (C) 低于 0°C (D) 无法判断

12、熔化下列晶体时, 只需克服色散力的是

- (A) HF (B) Ag (C) KF (D) CO_2

13、下列符合基态原子的外层电子排列的是

- (A) $2s^2 2p_x^2$ (B) $3d^4 4s^2$ (C) $4f^5 5s^2$ (D) $3d^8 4s^2$

14、热、功和热力学内能的关系: 系统对周围环境作 10KJ 的功, 并失去 5KJ 热量给周围环境, 问系统热力学内能的变化是

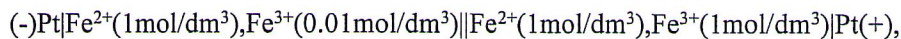
- (A) -15KJ (B) -5KJ (C) +5KJ (D) +15KJ

15、在下列几种反应条件的改变中, 不能引起反应速率常数变化的是

- (A) 改变反应体系的温度 (B) 改变所使用的催化剂
(C) 改变反应物浓度 (D) 改变反应的途径

二、填空题: (共 15 分, 每空 1 分) (注意: 将答案务必写在答题纸上)

1、有下列原电池:



该原电池的负极反应为 ①, 正极反应为 ②。

2、对下列几种水溶液, 按其凝固点由低到高的顺序是 ③。

- (A) $0.1\text{mol}\cdot\text{Kg}^{-1}\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (B) $1\text{mol}\cdot\text{Kg}^{-1}\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (C) $0.1\text{mol}\cdot\text{Kg}^{-1}\text{NaCl}$
(D) $1\text{mol}\cdot\text{Kg}^{-1}\text{NaCl}$ (E) $0.1\text{mol}\cdot\text{Kg}^{-1}\text{CaCl}_2$ (F) $0.1\text{mol}\cdot\text{Kg}^{-1}\text{HAc}$

3、NaCl、SiC、 SiCl_4 、 CCl_4 属于原子晶体的是 ④, 熔点由高到低的顺序为 ⑤。

4、酸碱质子理论认为: ⑥ 是酸, ⑦ 是碱, H_2S 是酸, 其共轭碱是 ⑧。

5、某反应在 973K 时 K^θ 为 2.92×10^{-2} , 在 1173K 时 K^θ 为 1.04, 该反应为 ⑨ (填吸热或放热) 反应, 其 $\Delta_r H_m^\theta =$ ⑩ KJ/mol。

6、催化剂可以加快化学反应速率, 这是因为 ⑪ 反应活化能, ⑫ 增加, 速率常数 k ⑬。

7、 AgNO_3 能从 $\text{Pt}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_4$ 溶液中将所有的氯沉淀为 AgCl, 根据以上事实, 这种配合物的配位原子是 ⑭, 配位数为 ⑮。

三、简答题: (共 50 分)

1、(6 分) 乙醇和二甲醚(CH_3OCH_3)的组成相同, 但前者的沸点为 78.5°C , 而后者的沸点为 -23°C , 为什么?

2、(8 分) 命名下列两种配合物, 并指出中心离子及其氧化值、配离子的电荷数、配位数(列表说明)

- (1) $[\text{CoCl}(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}$ (2) $\text{Na}_2[\text{SiF}_6]$

3、(6 分) 为什么石墨既具有良好的导电性, 又常用做固体润滑剂?

4、(6 分) 为什么氨极易溶于水而甲烷难溶于水?

5、(8分) 分析可逆电池 $\text{Ag}|\text{AgCl}(\text{s})|\text{Cl}^-(\text{C})|\text{Cl}_2(\text{g}, p)|\text{Pt}$ 的电极电势、电动势及标准电动势与 Cl^- 离子浓度 C 及 Cl_2 压力有什么关系?

6、(10分) 判断反应: $\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + \text{Sn}(\text{s}) = \text{Pb}(\text{s}) + \text{Sn}^{2+}(\text{aq})$, 试问:

(1) 标态下, 反应能否自发?

(2) $c(\text{Pb}^{2+}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{Sn}^{2+}) = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 反应能否自发?

已知 $\varphi^\ominus(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0.1263 \text{ V}$, $\varphi^\ominus(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0.1364 \text{ V}$

7、(6分) 请写出鉴定 Sn^{2+} 离子的有关反应及有关实验的现象。

四、计算题(共 70 分)

1、(12分) 在锥形瓶中盛放 20.00 cm^3 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 醋酸溶液, 逐滴加入 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ NaOH 溶液, 试计算: (已知 $K_a(\text{HAc}) = 1.76 \times 10^{-5}$)。

(1) $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 醋酸溶液的 pH 值和醋酸的解离度。

(2) 当加入 10.00 cm^3 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ NaOH 溶液后, 混合溶液的 pH 值

(3) 当加入 20.00 cm^3 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ NaOH 溶液后, 混合溶液的 pH 值

2、(12分) 已知 25°C 时, PbI_2 的溶度积为 8.4×10^{-9} , 试求:

(1) PbI_2 在纯水中的溶解度

(2) 饱和溶液中 Pb^{2+} 和 I^- 的浓度

(3) 在 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KI 溶液中 Pb^{2+} 的离子浓度

3、(10分) 在 373.15 K 和 101.325 kPa 下, 由 1 mol 水汽化变成 1 mol 水蒸气, 此气化过程中体系吸热 40.63 kJ 。请求:

(1) 体系膨胀对外做功 $w = ?$ (液体水体积可忽略不计)

(2) 此过程内能改变 $\Delta U = ?$

4、(16分) 已知: $\text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 8\text{H}^+ (\text{aq}) + 5\text{e}^- = \text{Mn}^{2+} (\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O} (\text{l})$ $\varphi^\ominus(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1.51 \text{ V}$
 $\text{Cl}_2 (\text{g}) + 2\text{e}^- = 2\text{Cl}^-$ $\varphi^\ominus(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1.36 \text{ V}$,

若将此两电对组成的原电池, 请问:

(1) 计算该原电池的 $E^\ominus$

(2) 计算 25°C 时反应的 $\Delta_r G_m^\ominus$ ($F = 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$)

(3) 写出原电池的图式

(4) 通过计算, 当 $\text{pH} = 4$, 而其它离子浓度均为 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, $p(\text{Cl}_2) = 100 \text{ kPa}$ 时, 反应:
 $2\text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 16\text{H}^+ (\text{aq}) + 10\text{Cl}^- (\text{aq}) = 2\text{Mn}^{2+} (\text{aq}) + 5\text{Cl}_2 (\text{g}) + 8\text{H}_2\text{O} (\text{l})$ 能否自发进行?

5、(10分) 某温度时, 8 mol SO_2 和 4.0 mol O_2 在密闭容器中反应生成 SO_3 气体, 测得起始时和平衡时 (温度不变) 系统的总压力分别为 300 kPa 和 220 kPa , 试利用上述数据求该温度下反应:
 $2\text{SO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) = 2\text{SO}_3 (\text{g})$ 的标准平衡常数和 SO_2 的转化率。

6、(10分) 若有 $2.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ CrO_4^{2-} 和 $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ Cl^- 的混合溶液中逐渐加入浓的 AgNO_3 溶液, 并不断搅拌, 试问:

(1) 哪种物质先沉淀出来?

(2) 当第二种离子开始沉淀时, 第一种的浓度是多少?

(忽略加入 AgNO_3 后的体积变化, $K_s(\text{AgCl}) = 1.6 \times 10^{-10}$, $K_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1.2 \times 10^{-12}$)