

注意：所有答案均需写在答题纸上，否则无效

一、选择题（在下列各题中，选择出符合题意的答案，将其代号填入括号内）

（本大题共 20 小题，均为单选题，每小题 2 分，共 40 分）

1、一定质量的理想气体，保持压强不变，当温度为 273 °C 时，体积是 2 L；当温度又升高了 273 °C 时，气体的体积应是（ ）

- A. 3 L B. 4 L C. 5 L D. 6 L

2、土壤中 NaCl 含量高时植物难以生存，这与下列稀溶液的性质有关的是（ ）

- A. 蒸气压下降 B. 沸点升高 C. 冰点下降 D. 渗透压

3、已知反应(1) $A+B=C+D$ $\Delta_r H_{m,1}^\theta = 40 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(2) $2C+2D=E$ $\Delta_r H_{m,2}^\theta = 40 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

则反应(3) $E=2A+2B$ 的 $\Delta_r H_{m,3}^\theta$ 等于（ ） $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

- A. 140 B. 20 C. -140 D. -20

4、已知反应 $C(s)+O_2(g)=CO_2(g)$ 的焓变和熵变如下： $\Delta_r H_m^\theta = -393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，

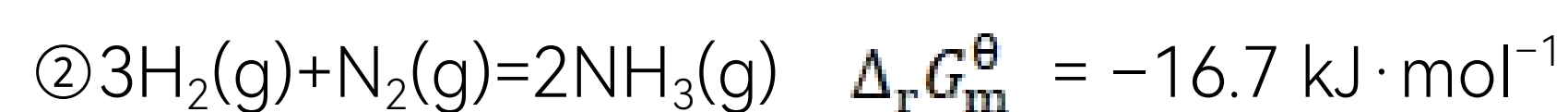
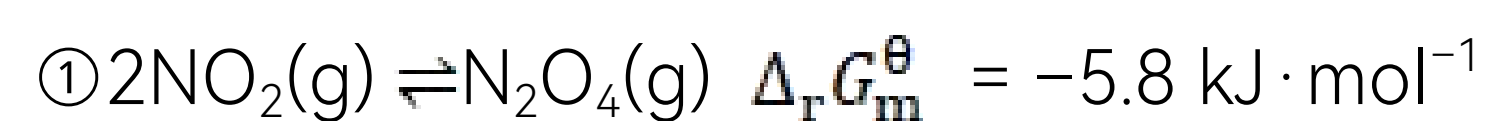
$\Delta_r S_m^\theta = 2.9 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 。下列叙述正确的是（ ）

- A. 任何温度下反应自发进行 B. 任何温度下正反应不能自发进行
C. 低温时正反应可以自发进行 D. 高温时正反应可以自发进行

5、在下列叙述中，不正确的是（ ）

- A. 标准平衡常数仅是温度的函数 B. 催化剂不能改变平衡常数的大小
C. 平衡移动，平衡常数必定发生变化 D. 平衡常数改变，平衡必定移动

6、在标准状态下，下列两个反应的速率（ ）



A. 反应①速率较快 B. 反应②速率较 C. 反应速率相等 D. 无法判断

7、 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HAc 溶液加水稀释后，下列说法不正确的是（ ）

A. 解离度增大 B. H^+ 数目增大 C. H^+ 浓度增大 D. 导电能力减弱

8、一种酸的强度与它在水溶液中性质有关的是（ ）

A. 浓度 B. 解离度 C. 解离常数 D. 溶解度

9、下列关于缓冲溶液的叙述中，错误的是（ ）

A. 温度一定时，影响缓冲溶液 pH 值的主要因素为 pK_a 和缓冲比

B. 缓冲溶液加水稀释后，pH 值基本不变，缓冲容量也不变

C. 缓冲溶液的有效缓冲范围为 $pK_a \pm 1$

D. 缓冲溶液缓冲比一定时，总浓度越大，则其缓冲容量越大

10、 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 中加入等体积水，则溶液 pH 值将（ ）

A. 增大 B. 减小 C. 减小为原来的 $1/2$ D. 增大为原来的 2 倍

11、已知 $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = 1.2 \times 10^{-5}$ ， $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$ ， $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{BaSO}_4) = 1.1 \times 10^{-10}$ 。

将等体积的 $0.0010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Ag_2SO_4 与 $0.0010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 BaCl_2 溶液混合，得到的沉淀是（ ）

A. BaSO_4 B. BaSO_4 与 AgCl C. AgCl D. Ag_2SO_4

12、 Ag_2S 能溶于硝酸中主要由于（ ）

A. Ag^+ 浓度降低 B. 酸度增大 C. 不确定 D. S^{2-} 浓度降低

13、AgCl 在 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ L 氨水中的溶解度比在纯水中的大，其原因是 ()

- A. 盐效应 B. 配位效应 C. 酸效应 D. 同离子效应

14、封闭在气缸内一定质量的气体，如果保持气体体积不变，当温度升高时，以下说法正确的是（ ）

- A. 气体的密度增大
- B. 气体的压强增大
- C. 气体分子的平均动能减小
- D. 每秒撞击单位面积器壁的气体分子数减少

15、稀溶液在蒸发过程中（ ）

- A. 沸点保持不变
- B. 凝固点保持不变
- C. 凝固点不断升高直至溶液达到饱和
- D. 沸点不断升高直至溶液达到饱和

16、 $\text{CO(g)} + \text{NO}_2\text{(g)} = \text{CO}_2\text{(g)} + \text{NO(g)}$ 为基元反应，下列叙述准确的是()

- A. CO 和 NO₂ 活化分子一次碰撞即生成产物
- B. CO 和 NO₂ 分子碰撞后，经由中间物质，最后生成产物
- C. CO 和 NO₂ 分子多次碰撞即生成产物
- D. CO 和 NO₂ 活化分子碰撞后，经由中间物质，最后生成产物

17、当反应 $A_2+B_2=2AB$ 的速率方程为 $r=k[A_2][B_2]$ 时，则此反应（ ）

- A. 一定是基元反应 B. 不能肯定是否基元反应
- C. 一定是非基元反应 D. 反应为一级反应

18、在 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氨水和 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Cl}$ 的混合液中加入一倍的水，发生明显变化的是

(C)

A. 解离度 B. pH 值 C. 氨水的浓度 D. K_b^\ominus 值

19、下列几组溶液具有缓冲作用的是 ()

A. $\text{H}_2\text{O}-\text{NaAc}$ B. $\text{HCl}-\text{NaCl}$ C. $\text{NaOH}-\text{Na}_2\text{SO}_4$ D. $\text{NaHCO}_3-\text{Na}_2\text{CO}_3$

20、下列有关分步沉淀的叙述正确的是 ()

- A. 沉淀时所需沉淀剂浓度小者先沉淀出来
- B. 溶度积小者一定先沉淀出来
- C. 只要标准溶度积常数不同就可以实现混合离子的分离
- D. 被沉淀离子浓度大的先沉淀

二、填充题 (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 9 小题, 每空 1 分, 共 20 分)

1、现有 100 mL 浓度为 $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 (相对分子质量为 98) 溶液, 密度 $\rho=1.18 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$, 取出放在干燥烧杯中。烧杯中溶液含溶质的物质的量浓度 $c(\text{H}_2\text{SO}_4)=$ _____, H_2SO_4 的质量摩尔浓度为 _____, H_2SO_4 的质量分数为 _____。

2、渗透现象发生的必备条件是 _____ 和 _____。

3、已知 $\Delta_f H_m^\ominus (\text{C, 石墨}) = -393.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_f H_m^\ominus (\text{C, 金刚石}) = -395.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则反应 $\text{C(s, 石墨)} \rightarrow \text{C(s, 金刚石)}$ 的标准摩尔反应焓为 _____。

4、合成氨反应: $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3, \Delta_r H_m^\ominus < 0$, 在一定条件下达到平衡, 采取下列措施时, 不断分离出氨, 平衡向 _____ 移动 (填左或右), 平衡常数 _____ (填变大或变小)。

5、通过 AgNO_3 溶液和 KI 溶液制备 AgI 溶胶, 当 AgNO_3 过量时, 其胶团结构为 _____, 其电位离子是 _____, 电泳实验时胶粒向 _____ 移动。

6、根据酸碱质子理论, HAc 的共轭碱为 _____, NH_3 的共轭酸 _____。

7、在 H_3PO_4 溶液中加入适量的 NaOH , 可以配成 3 种具有不同缓冲系的缓冲溶液, 则其缓

冲对分别是_____，_____，_____。

8、写出下列化学反应的标准平衡常数表达式（标准浓度可不写）

$\text{Bi}_2\text{S}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Bi}^{3+}(\text{aq}) + \text{S}^{2-}(\text{aq})$ _____。

9、在浓度均为0.01 mol/L 的 Cl^- 、 CrO_4^{2-} 和 I^- 离子的混合溶液中，逐滴加入 AgNO_3 溶液，最先生成_____沉淀，最后生成_____沉淀，这种先后生成沉淀的现象称为_____。

（已知 $K_{sp}^q(\text{AgCl})=1.8 \times 10^{-10}$ ； $K_{sp}^q(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)=1.12 \times 10^{-12}$ ， $K_{sp}^q(\text{AgI})=8.5 \times 10^{-17}$ ）。

三、问答题（本大题分3小题，每题4分，共12分）

1、简述催化剂与化学平衡的关系。（4分）

2、近年来，某些自来水厂在用液氯进行消毒处理时还加入少量液氨，其反应的化学方程式为 $\text{NH}_3 + \text{HClO} = \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_2\text{Cl}$ （一氯氨）， NH_2Cl 较 HClO 稳定，讨论加入少量液氨能延长杀菌时间的原因。（4分）

3、大约有 50%的肾结石是由磷酸钙组成的。正常尿液中的钙含量每天约为 0.10 g Ca^{2+} ，正常的排尿量每天为 1.4 L。为不使尿中形成 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ，其中最大的 PO_4^{3-} 浓度不得高于多少？对肾结石患者来说，医生总让其多饮水。你能简单对其加以说明吗？已知 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 的 $K_{sp}^q = 2.1 \times 10^{-33}$ ， $M(\text{Ca}^{2+})=40.078\text{g/mol}$ （4分）

四、计算题（本大题分 4 小题，共 28 分）

1、（6分）蔗糖催化水解是一级反应，在 25 °C时，若其速率常数为 $5.7 \times 10^{-5} \text{s}^{-1}$ 。（1）浓度为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 蔗糖溶液分解掉 10%需要多少时间？（2）若反应活化能为 $110 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，那么在什么温度时反应速率是 25 °C时的十分之一？

2、（8分）电子工业中清洗硅片上的 $\text{SiO}_2(\text{s})$ 的反应是：

$\text{SiO}_2(\text{s}) + 4\text{HF}(\text{g}) = \text{SiF}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，设 $D_r H_m^\theta$ 和 $D_r S_m^\theta$ 不随温度而变，试求：

（1）上述反应的 $D_r H_m^\theta$ 、 $D_r S_m^\theta$ ；

（2）上述反应在标准状态下自发进行的温度条件；

/	$\text{SiO}_2(\text{s})$	$\text{HF}(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{SiF}_4(\text{g})$
$D_f H_m^\theta (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	-910.4 9	-271.1	-241.8 2	-1614.9
$S_m^\theta (\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$	41.84	173.78	188.82	282.49

3、（6分）已知 HAc 的解离平衡常数 $K_a^\theta(\text{HAc}) = 1.76 \times 10^{-5}$ ，计算 $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HAc 溶液中的 H^+ 离子的平衡浓度、pH 值和 HAc 的解离度。

4、（8分）(1) 在 0.10 mol/L FeCl_2 中通入 H_2S 至饱和，欲使 FeS 不沉淀，溶液的 pH 最高值为多少？(2) 一份含有 FeCl_2 和 CuCl_2 的溶液，两者的浓度均为 0.10 mol/L ，往其中通入 H_2S 至饱和，是否会生成 FeS 沉淀？

已知： $K_{sp}^\theta(\text{FeS}) = 6.3 \times 10^{-18}$ ， $K_{sp}^\theta(\text{CuS}) = 6.3 \times 10^{-36}$ ，

H_2S ： $K_{a1}^\theta = 1.1 \times 10^{-7}$ ， $K_{a2}^\theta = 1.3 \times 10^{-13}$

答 案

一、选择题 (本大题分 20 小题, 均为单选题, 每小题 2 分, 共 40 分)

- 1、 A 2、 D 3、 C 4、 A 5、 C 6、 D 7、 C 8、 C 9、 B 10、 B
11、 B 12、 D 13、 B 14、 B 15、 D 16、 A 17、 B 18、 C 19、 D 20、 A

二、填空题(本大题分 9 小题, 每空 1 分, 共 20 分)

- 1、 $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; $2.54 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$; 0.249 或 24.9%
2、 半透膜 ; 浓度差
3、 $2.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
4、 右 ; 不变。
5、 $[(\text{AgI})_m \cdot n\text{Ag}^+ \cdot (n-x)\text{NO}_3^-]^{x+} \cdot x\text{NO}_3^-$; Ag^+ ; 阴极。
6、 Ac^- ; NH_4^+ 。
7、 $\text{H}_3\text{PO}_4 - \text{NaH}_2\text{PO}_4$, $\text{NaH}_2\text{PO}_4 - \text{Na}_2\text{HPO}_4$, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 - \text{Na}_3\text{PO}_4$
8、 $K_{\text{sp}}^\theta(\text{Bi}_2\text{S}_3) = [\text{Bi}^{3+}]^2 \cdot [\text{S}^{2-}]^3$
9、 AgI ; Ag_2CrO_4 ; 分步沉淀

三、问答题 (共 3 小题, 共 12 分)

1、(4 分) 答: 催化剂降低了反应的活化能, 因此可以加快反应速率(2 分)。对任一可逆反应来说, 催化剂能同时加快正、逆反应速率, 而使平衡常数保持不变, 所以, 催化剂不影响化学平衡(2 分)。

2、(4 分) 答: 加入少量液氨后, 使部分转化为较稳定的 NH_2Cl (2 分)。当 HClO 开始消耗后, 使反应 $\text{NH}_3 + \text{HClO} = \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_2\text{Cl}$ 的平衡向左移动(1 分), 补充消耗的 HClO (1 分), 所以延长了液氯杀菌时间。

3、(4分) 答: $[Ca^{2+}] = \frac{0.10/40.078}{1.4} = 1.78 \times 10^{-3} mol/L$ (1分)

$$K_{sp}^q = [Ca^{2+}]^3 [PO_4^{3-}]^2 = (1.78 \times 10^{-3})^3 [PO_4^{3-}]^2 = 2.1 \times 10^{-33} \quad (1分)$$

$$[PO_4^{3-}] = 6.1 \times 10^{-13} mol/L \quad (1分)$$

多饮水可以降低其浓度, 以使其不生成沉淀 (1分)。

四、计算题（共4小题，共20分）

1、（6分）解：

$$(1) \ln C = \ln C_0 - kt \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{将 } C = 0.5C_0 \text{ 带入得 } t = 0.693/k \quad (1 \text{ 分})$$

$$t = 1.2 \times 10^4 \text{ (s)} \quad (1 \text{ 分})$$

$$(2) \text{ 由 } \lg \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{2.303R} \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{得 } \lg \frac{k_1/10}{k_1} = \frac{110 \times 1000}{2.303 \times 8.31} \frac{T_2 - 298}{298 \times T_2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$T_2 = 283 \text{ K} \quad (1 \text{ 分})$$

2、（8分）解：

$$(1) D_r H_m^q = 2D_f H_m^q(\text{H}_2\text{O}, g) + D_f H_m^q(\text{SiF}_4, g) - D_f H_m^q(\text{SiO}_2, g) - 4D_f H_m^q(\text{HF}, g)$$

$$= -241.82 \times 2 + (-1614.9) - (-910.49) + 271.1 \times 4 = -103.65 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad (2 \text{ 分})$$

$$D_r S_m^q = 2S_m^q(\text{H}_2\text{O}, g) + S_m^q(\text{SiF}_4, g) - S_m^q(\text{SiO}_2, g) - 4S_m^q(\text{HF}, g)$$

$$= 188.82 \times 2 + 282.49 - 41.84 - 173.78 \times 4 = -76.83 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \quad (2 \text{ 分})$$

$$(2) D_r G_m^q = D_r H_m^q - T D_r S_m^q < 0 \quad (2 \text{ 分})$$

$$T = D_r H_m^q / D_r S_m^q = -103.65 \times 10^3 / -76.83 = 1323 \text{ K} \quad \text{温度要大于 } 1323 \text{ K 可自发进行} \quad (2 \text{ 分})$$

分)

3、（6分）解：

$$\text{解：设解离平衡时 } \text{H}^+ \text{ 的浓度为 } x, \text{ 则有： } K_a^\ominus(\text{HAc}) = \frac{[\text{H}^+][\text{Ac}^-]}{[\text{HAc}]} = \frac{x^2}{0.100 - x} \quad (1 \text{ 分})$$

$$1.76 \times 10^{-5} = \frac{x^2}{0.100} \quad (1 \text{ 分}) \quad x = \sqrt{0.100 \times 1.76 \times 10^{-5}} \\ = 1.33 \times 10^{-3} \quad (1 \text{ 分})$$

所以解得： $[\text{H}^+] \approx 1.33 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (1 分)

$$\text{pH} = -\lg(1.33 \times 10^{-3}) = 2.88 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\alpha = \frac{x}{0.100 \times 100\%} \\ = \frac{1.33 \times 10^{-3}}{0.100} \times 100\% \\ = 1.33\% \quad (1 \text{ 分})$$

4、(8 分) 解：

$$(1) [\text{S}^{2-}] = 6.3 \times 10^{-18} / 0.10 = 6.3 \times 10^{-17} (\text{mol/L}) \quad (1 \text{ 分})$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_1 K_2 [\text{H}_2\text{S}]}{37 \times 10^{-18}}} = 4.7 \times 10^{-3} (\text{mol/L}) \quad (1 \text{ 分}) \quad \text{pH} = 2.32 \quad (1 \text{ 分})$$

$$(2) \text{CuS 先生成沉淀，溶液中 } [\text{H}^+] = 0.10 \times 2 = 0.20 (\text{mol/L}) \quad (2 \text{ 分})$$

$$c(\text{S}^{2-}) = \frac{1.4 \times 10^{-21}}{0.2^2} = 3.5 \times 10^{-20} (\text{mol/L}) \quad (1 \text{ 分})$$

$$c(\text{Fe}^{2+}) c(\text{S}^{2-}) = 0.10 \times 3.5 \times 10^{-20} = 3.5 \times 10^{-21} < 6.3 \times 10^{-18} \quad (1 \text{ 分})$$

所以不生成 FeS 沉淀。(1 分)