

# 扬州大学

## 2019年硕士研究生招生考试初试试题 ( A 卷)

科目代码 **630** 科目名称 **无机化学**

满分 **150分**

注意: ① 认真阅读答题纸上的注意事项; ② 所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③ 本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回! ④ 可用不带编程的计算器。

### 一、选择题 (每题的四个选项中只有一个最合适的答案, 请将该答案的编号填入答题纸的相应表格中。每题 2 分, 共 40 分)

- 已知某反应的  $k^\ominus < 1$ , 则该反应的  $\Delta_r G_m^\ominus$  值应是  
(A)  $\Delta_r G_m^\ominus = 0$  (B)  $\Delta_r G_m^\ominus > 0$   
(C)  $\Delta_r G_m^\ominus < 0$  (D)  $\Delta_r G_m^\ominus < -1$
- 298 K 时, 往 AgCl 饱和溶液中加水, 下列说法正确的是  
(A) AgCl 的溶解度增大 (B) AgCl 的溶解度及  $K_{sp}^\ominus(\text{AgCl})$  均不变  
(C)  $K_{sp}^\ominus(\text{AgCl})$  增加 (D)  $K_{sp}^\ominus(\text{AgCl})$  减少
- 下列说法中正确的是  
(A) 系统状态变化过程中, 步骤越多,  $\Delta G$  越大  
(B) 系统状态变化的速率越快,  $k^\ominus$  越大  
(C) 搅拌、振动以及排出产物是加快多相反应速率的有效措施  
(D) 质量作用定律只适用于非基元反应
- 反应  $2\text{COF}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{CF}_4(\text{g})$  是吸热反应, 平衡时  $\text{CO}_2$  为 8 mol,  $\text{CF}_4$  为 5 mol,  $\text{COF}_2$  为 3 mol, 下列陈述中错误的是  
(A)  $K_c = \frac{40}{9}$  (B) 反应的  $\Delta_r G_m^\ominus$  是负值  
(C) 温度升高平衡常数  $K_p$  减小 (D) 平衡位置不受压力变化的影响
- 在  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  中, 中心离子  $\text{Fe}^{3+}$  的配位数为  
(A) 12 (B) 3 (C) 9 (D) 6
- 决定多电子原子电子的能量  $E$  的量子数是  
(A) 主量子数  $n$  (B) 角量子数  $l$   
(C) 主量子数  $n$  和角量子数  $l$  (D) 角量子数  $l$  和磁量子数  $m$
- 在下列反应中, 焓变等于  $\text{AgBr}(\text{s})$  的  $\Delta_f H_m^\ominus$  的反应是  
(A)  $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Br}^-(\text{aq}) = \text{AgBr}(\text{s})$  (B)  $2\text{Ag}(\text{s}) + \text{Br}_2(\text{g}) = 2\text{AgBr}(\text{s})$   
(C)  $\text{Ag}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{Br}_2(\text{l}) = \text{AgBr}(\text{s})$  (D)  $\text{Ag}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{Br}_2(\text{g}) = \text{AgBr}(\text{s})$
- 已知:  $\text{H}_2\text{CO}_3$  的  $K_1^\ominus = 4.7 \times 10^{-7}$ ,  $K_2^\ominus = 5.6 \times 10^{-11}$ ;  $\text{NH}_3$  的  $K_b^\ominus = 1.8 \times 10^{-5}$ ,  $\text{HAc}$  的  $K_a^\ominus = 1.8 \times 10^{-5}$ , 现需配制  $\text{pH} = 9$  的缓冲溶液, 应选用最好的缓冲对是  
(A)  $\text{H}_2\text{CO}_3 - \text{NaHCO}_3$  (B)  $\text{NaHCO}_3 - \text{Na}_2\text{CO}_3$   
(C)  $\text{NH}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$  (D)  $\text{HAc} - \text{NaAc}$
- 某反应物在一定条件下的平衡转化率为 35%, 当加入催化剂时, 若反应条件与前相同, 此时它的平衡转化率是  
(A) 大于 35% (B) 等于 35%  
(C) 小于 35% (D) 无法知道

10. 在  $H_2O$  分子和  $CO_2$  分子之间存在的分子间作用力是  
 (A) 取向力, 诱导力 (B) 诱导力, 色散力  
 (C) 取向力, 色散力 (D) 取向力, 诱导力, 色散力
11.  $K_2Cr_2O_7$  的微酸性溶液分别与下列物质反应没有沉淀生成的是  
 (A)  $KBr$  (B)  $H_2S$  (C)  $Ba(NO_3)_2$  (D)  $Pb(NO_3)_2$
12. 比较以下两个反应方程式:  
 $2Fe^{3+} + Cu = 2Fe^{2+} + Cu^{2+}$ ;  $Fe^{3+} + 1/2Cu = Fe^{2+} + 1/2Cu^{2+}$   
 在标准状态下, 下列叙述中错误的是  
 (A) 得失电子数不同 (B)  $\Delta_r G_m^\ominus$  和  $k^\ominus$  都不同  
 (C) 组成原电池时, 电动势相同 (D) 组成原电池时, 铜做正极
13. 下列锂和镁的盐类中, 易溶于水的是  
 (A) 氟化物 (B) 氯化物 (C) 碳酸盐 (D) 磷酸盐
14. 电极电势不随酸度变化的是  
 (A)  $O_2|OH^-$  (B)  $O_2|H_2O$  (C)  $Cl_2|Cl^-$  (D)  $MnO_4^-|Mn^{2+}$
15. 升高温度可以增加反应速率, 主要原因是  
 (A) 增加分子总数 (B) 增加活化分子数  
 (C) 降低反应活化能 (D) 使平衡向吸热方向移动
16. 原电池中关于盐桥的叙述错误的是  
 (A) 盐桥的电解质可中和两半电池中过剩的电荷  
 (B) 盐桥可维持氧化还原反应进行  
 (C) 电子通过盐桥流动  
 (D) 盐桥中的电解质不参与电极反应
17.  $CuS$  能溶于  $HNO_3$ , 是由于  
 (A)  $Cu^{2+}$  浓度降低 (B) 酸度增大  
 (C)  $S^{2-}$  浓度降低 (D)  $Cu^{2+}$  和  $S^{2-}$  浓度均降低
18. 某一种元素的原子中, 有 5 个半充满的 d 电子, 则该元素是  
 (A)  ${}_{23}V$  (B)  ${}_{29}Cu$  (C)  ${}_{26}Fe$  (D)  ${}_{24}Cr$
19. 对原子中的电子来说, 下列各组量子数中不可能存在的是  
 (A) 3, 1, 0, 1/2 (B) 3, 1, -1, -1/2  
 (C) 2, 2, 0, -1/2 (D) 1, 0, 0, 1/2
20. 为了提高  $FeCl_3$  的氧化能力, 可采用的措施为  
 (A) 增加  $Fe^{3+}$  浓度 (B) 增加  $Fe^{2+}$  浓度  
 (C) 增加溶液的 pH (D) 降低溶液的 pH

## 二、填空题(每空 1 分, 共 20 分)

21. 对某体系做功 165 J, 该体系应 (1) 热量 (2) J 才能使内能增加 100J。
22. 在一封闭系统中, 在  $-10^\circ C$  和 100kPa 大气压力下,  $H_2O(l)$  变成  $H_2O(s)$  的结冰过程中, 热力学函数:  $\Delta S^\ominus$  (3) 0,  $\Delta G^\ominus$  (4) 0。(填 >、< 或 =)
23. 若  $E^\ominus(Ag^+/Ag) > E^\ominus(Fe^{3+}/Fe^{2+}) > E^\ominus(Cu^{2+}/Cu) > E^\ominus(Pb^{2+}/Pb)$ , 则上述物质中最强的氧化剂是 (5) , 最强的还原剂是 (6) 。
24. 配合物的命名:  $Na_3[Ag(S_2O_3)_2]$ : (7) ;  $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ : (8) 。
25. 写出下列电极的电极反应式(还原反应):

$\text{Cl}^-|\text{AgCl}|\text{Ag}$  \_ (9) \_;

$\text{Pt}|\text{Sn}^{4+}, \text{Sn}^{2+}$  \_ (10) \_。

26. 在 0.10 mol/L HAc 溶液中, 浓度最大的物种是\_ (11) \_; 加入少量的  $\text{NH}_4\text{Ac}(\text{s})$  后, HAc 的解离度将\_ (12) \_。(已知 HAc 的  $K_a^\ominus = 1.8 \times 10^{-5}$ )
27. 因为  $\text{SbCl}_3$  强烈水解, 在配制其溶液时应加入\_ (13) \_, 水解反应式为\_ (14) \_。
28. 已知  $K_{sp}^\ominus(\text{AgBr}) = 5.0 \times 10^{-13}$ 。在 0.10 mol/L  $\text{CaBr}_2$  溶液中,  $\text{AgBr}$  的溶解度  $S =$  \_ (15) \_ mol/L,  $c(\text{Br}^-) =$  \_ (16) \_ mol/L。
29. 利用分子轨道理论确定  $\text{O}_2$  的未成对电子数目为\_ (17) \_。若按价键理论,  $\text{O}_2$  分子中未成对电子数目为\_ (18) \_。
30. 已知  $[\text{NiCl}_4]^{2-}$  为顺磁性, 可推知  $\text{Ni}^{2+}$  采取的杂化方式为\_ (19) \_, 该配离子的空间构型为\_ (20) \_。

### 三、判断题(正确的填写“√”, 错误的填写“×”。每题 1 分, 共 20 分)

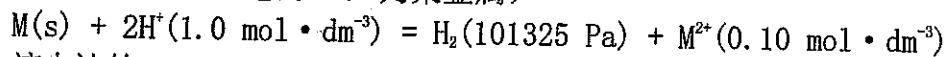
31. 可根据反应速率系数的单位来确定反应级数。若  $k$  的单位是  $\text{s}^{-1}$ , 则反应级数为 1。
32. 仅增加  $c(\text{H}^+)$  不改变电对  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$  电极电势, 因而减少  $c(\text{H}^+)$  也不改变其电极电势。
33.  $E^\ominus([\text{PdCl}_4]^{2-}/\text{Pd}) < E^\ominus(\text{Pd}^{2+}/\text{Pd})$ 。
34. 元素的电子亲和能越大, 该元素的金属性越强, 非金属性越弱。
35. 氟的电负性大, 原子半径小, 所以  $\text{F}_2$  分子的键能比  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{Br}_2$ 、 $\text{I}_2$  分子的键能大。
36. He、Ne、Ar、Kr、Xe 的极化率依次增大。
37. 在金属与非金属所生成的化合物中, 离子间极化作用强, 有可能使其溶解度降低, 成为难溶于水的化合物。
38.  $\text{H}_3\text{BO}_3$  是三元弱酸。
39. 卤酸酸性强弱的次序为  $\text{HClO}_3 > \text{HBrO}_3 > \text{HIO}_3$ 。
40.  $\text{Ni}_2\text{O}_3$  溶在盐酸中产生  $\text{Cl}_2$ 。
41.  $\text{O}_3$  分子具有极性和反磁性。
42. 相同阳离子的硫酸盐比碳酸盐的热稳定性高。
43. 加热  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  得不到无水的  $\text{CuCl}_2$ 。
44. Zn 能溶于氨水和 NaOH 溶液中。
45.  $\text{CuCl}$ 、 $\text{AgCl}$ 、 $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  均为难溶于水的白色粉末, 但能用氨水将它们区分。
46. 既放热又熵增的反应, 在任何温度下都能自发进行。
47. 在判断原电池正负极时, 电极电势代数值大的电对作原电池正极, 电极电势代数值小的电对作原电池负极。
48. 多元弱酸, 其酸根离子浓度近似等于该酸的一级解离常数。
49. 所有参比电极的电极电势均为 0 V。
50. 对于一给定反应, 随反应进行其反应速率系数将变小。

### 四、计算题(每题 10 分, 共 60 分)

51.  $1.0 \text{ dm}^3$  0.10 mol  $\cdot \text{dm}^{-3}$   $\text{CuSO}_4$  溶液中加入  $6.0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  的  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$   $1.0 \text{ dm}^3$ , 求平衡时溶液中  $\text{Cu}^{2+}$  的浓度。 $(K_{\text{稳}}[[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}] = 2.09 \times 10^{13})$
52. 已知  $E^\ominus(\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}) = 1.23\text{V}$ ,  $E^\ominus(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1.36\text{V}$ , 判断反应  
 $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 (1) 标准状态下, 反应方向?  
 (2)  $c(\text{HCl}) = 12 \text{ mol/L}$ , 其它为标准状态, 反应方向?
53. 氧气可通过高温灼热的铜粉除去,  $\text{Cu}(\text{s}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CuO}(\text{s})$ , 估算  $600^\circ\text{C}$  时达到平衡后剩余氧气的分压是多少?

(298 K)	CuO(s)	O <sub>2</sub> (g)	Cu(s)
$\Delta_f H_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-157	0	0
$\Delta_f G_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-130	0	0
$S_m^\ominus / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	42.63	205.03	33.15

54. 下列反应组成原电池：(M 为某金属)



该电池的  $\Delta_r G_m^\ominus = -96.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

- (1) 写出电池符号；
- (2) 求电对  $\text{M}^{2+}/\text{M}$  的标准电极电势  $E^\ominus$ ；
- (3) 求  $\lg K^\ominus$  值。

55. 在含有  $\text{Mg}^{2+}$  和  $\text{Fe}^{3+}$  (浓度均为  $0.10 \text{ mol/L}$ ) 的混合液中。通过生成氢氧化物沉淀的方法使两者完全分离，溶液 pH 值应控制在什么范围？已知  $K_{sp}^\ominus(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 1.8 \times 10^{-11}$ ， $K_{sp}^\ominus(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 4.0 \times 10^{-38}$ 。

56. 在水中加入一些固体  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  再加入 KI 溶液，有何现象产生？试通过计算来解释。  
(已知： $K_{sp}^\ominus(\text{AgI}) = 1.1 \times 10^{-12}$ ， $K_{sp}^\ominus(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 8.3 \times 10^{-17}$ )

### 五、问答题(每题 5 分，共 10 分)

57. 下列各层或轨道可以填充多少个电子？

- (1) 主量子数为  $n$  的一个壳层？
- (2) 量子数为  $n$  和  $l$  的一个亚层？
- (3) 一个轨道？

58.  $\text{H}_2\text{O}_2$  既可以用作氧化剂，也可以用作还原剂。在油画(含  $\text{PbS}$ )的漂白和高锰酸钾法测定过氧化氢的含量中， $\text{H}_2\text{O}_2$  分别作为氧化剂还是还原剂？并写出相应的反应方程式。