

中科大-中科院 99-01 年研究生入学考试无机化学试题汇编

99 年无机化学试题

一 选择题 (30 分):

- 1 下列溶剂最能溶解离子型溶质的是----- ()
A CCl_4 ; B CH_3OH ; C C_5H_{12} ; D $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ 。
- 2 下列物质中碱性最强的是----- ()
A R_4NOH ; B R_3NHOH ; C $\text{R}_2\text{NH}_2\text{OH}$; D $\text{NH}_3(\text{aq})$ 。
- 3 硼酸晶体中质点间的作用力是----- ()
A 氢键,范德华力; B 共价键; C 离子键; D 离子键,共价键。
- 4 对于常见分子筛的成分中,硅铝比越大,下列说法正确的是----- ()
A 耐酸性强,热稳定性差; B 耐酸性差,热稳定性差;
C 耐酸强,热稳定性强; D 耐酸怀差,热稳定强。
- 5 下列金属中,熔沸点相差最大的是----- ()
A Li; B Al; C Ga; D In。
- 6 NCl_3 的水解产物是----- ()
A NH_3+HOCl ; B NH_3+HCl ; C HNO_2+HCl ; D $\text{NH}_2\text{OH}+\text{HCl}$ 。
- 7 已知某反应的活化能为 $114\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$,采用一种催化剂可使其活化能降低一半,该反应速率将加快倍数约是----- ()
A 1×10^2 ; B 1×10^{10} ; C 1×10^6 ; D 1×10^8 。
- 8 有两个平行反应: $\text{A}\rightarrow\text{B}$ 和 $\text{A}\rightarrow\text{C}$,如果要提高B的产率,降低C的产率,最好的办法是()
A 增加A的浓度; B 增加C的浓度; C 控制反应温度; D 选择某种催化剂。
- 9 下列物质在水中溶解度最小的是----- ()
A LiF; B NaF; C KF; D CsF。
- 10 下列离子中最易水解的是----- ()
A Fe^{3+} ; B Sc^{3+} ; C Y^{3+} ; D La^{3+} 。
- 11 下列氟化物中,估计最强的氟化剂是----- ()
A PF_5 ; B AsF_5 ; C SbF_5 ; D BiF_5 。
- 12 BF_3 路易斯共振结构式数目有----- ()
A 1; B 2; C 3; D 4。
- 13 关于单质硅,下列叙述正确的是----- ()
A 能溶于盐酸中; B 能溶于硝酸中;
C 能溶于氢氟酸中; D 能溶于氢氟酸和硝酸组成的混酸中。
- 14 下列化合物中,热稳定性最高的是----- ()
A NaN_3 ; B AgN_3 ; C $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$; D $\text{Ba}(\text{N}_3)_2$ 。
- 15 制备 NO_2 时最好采用的热分解物质是----- ()
A $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$; B NaNO_3 ; C KNO_3 ; D NH_4NO_3 。
- 16 下列物质的水溶液易变成黄色的是----- ()
A Na_2S ; B AgNO_3 ; C HBr ; D NH_4SCN 。
- 17 下列各晶体中,易吸收HCl气体的是----- ()

- A NaCl; B $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$; C $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$; D. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- 18 $\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}$ 的实际几何构型为----- ()
A 平面正方形; B 四面体; C 变形平面四方; D 变形四面体。
- 19 某金属离子形成配合物时,在八面体弱场中的磁矩为 4.98B.M. ;而在八面体强场中的磁矩为零。该金属离子可能是----- ()
A Cr^{3+} ; B Mn^{2+} ; C Mn^{3+} ; D Fe^{2+} 。
- 20 M 为配合物的中心原子,a,b,c 为单齿配体,下列各配合物中有顺反异构体的是---- ()
A Ma_2bc (平面四方); B Ma_3b (平面四方); C Ma_2bc (四面体); D Ma_2b (平面三角形)。
- 21 在(1) $\text{Co}(\text{NO}_3)_4^{2-}$, (2) $(\text{NH}_4)_4\text{CeF}_8$, (3) $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, (4) MoO_3 中,中心离子配位数为 8 的是
----- ()
A (1)(2)(3); B (1)(4); C (2)(4); D (3)(4)。
- 22 下列金属中,与汞不能生成汞齐合金的是----- ()
A Cu; B Ag; C Zn; D Fe。
- 23 分离溶液中的 Cr^{3+} 和 Al^{3+} 的方法可采用----- ()
A 加入过量 NaOH 溶液并煮沸; B 加入过量 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 溶液并加热;
C 加入过量硫代乙酰胺溶液,并加热; D 加入过量 NH_4F 溶液,再加入 NaOH 溶液。
- 24 锌与 NH_4VO_3 的稀硫酸溶液作用,溶液的最终颜色是----- ()
A 紫色; B 蓝色; C 绿色; D 黄色。
- 25 经分析某化合物的组成为: Cr:21.37%, NH_3 :34.93%, Cl:43.70%。称取该化合物 0.2434g,以适量水溶解,然后加适量的 $\text{AgNO}_3(\text{aq})$,得白色沉淀,经干燥称量此沉淀重 0.2866g。试由上述实验数据判断此化合物为----- ()
A $[\text{CrCl}_2(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}$; B $[\text{CrCl}(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}_2$; C $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$; D $[\text{CrCl}_3(\text{NH}_3)_3]$ 。
- 26 已知某黄色固体化合物不溶于热水,可溶于热的稀盐酸,生成一橙色溶液,当所得溶液冷却时,有一白色沉淀析出,加热该溶液时,白色沉淀又消失。此黄色固体是---- ()
A $\text{Fe}(\text{OH})_3$; B CdS ; C AgBr ; D PbCrO_4 。
- 27 下列各羰基化合物中,不符合 EAN 规则的是----- ()
A $\text{Fe}(\text{CO})_5$; B $\text{Co}_2(\text{CO})_8$; C $\text{Co}(\text{CO})_4$; D $\text{Ni}(\text{CO})_4$ 。
- 28 在碱性溶液中,下列各配离子的水解反应速率最快的是----- ()
A $[\text{CoCl}(\text{CN})_5]^{3-}$; B $[\text{CoCl}(\text{NH}_3)_5]^{2+}$; C $[\text{CoCl}(\text{NO}_2)(\text{en})_2]^+$; D $[\text{CoCl}(\text{en})_2\text{py}]^{2+}$ 。
- 29 下列各元素中,4f 壳层为半充满的+3 价离子是----- ()
A Pr^{3+} ; B Eu^{3+} ; C Gd^{3+} ; D Dy^{3+} 。
- 30 在空气中含量最高(以体积计)的稀有气体是----- ()
A Ne; B Ar; C Kr; D Xe。

二 填空题 (20 分):

- 自然界存在的 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 俗称_____, $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 的晶体属于六方紧密堆积结构,氧离子按六方紧密堆积,6 个氧离子围成一个_____空隙,若整个晶体有 N 个这种空隙的话,那么其中有_____空隙为铝离子所占据。由于这种紧密结构,加上铝离子与氧离子之间吸引力强,晶格能大,所以 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 的_____和_____都很高,它不溶于水,也难溶于_____溶液中。
- KMnO_4 粉末与浓 H_2SO_4 作用,可生成_____的液体,该物质的化学式为_____,它在 0°C 以下才是稳定的,室温下立即爆炸,分解为_____和_____。
- 经结构研究证明,滕氏蓝与普鲁士蓝具有同样的组成和结构,其化学式可以表示为

_____。在该结构中，氰根离子位于立方体的_____，铁离子位于立方体的_____，其中一半铁离子的氧化态为_____，另一半铁离子的氧化态为_____，它们分别占据立方体的_____， K^+ 则占据_____。

- 4 ^{60}Co 广泛用于治疗癌症,其半衰期为 5.26 年,它的衰变常数为_____,某医院购得该同位素 20mg,十年后还剩_____毫克。

三 正确书写下列各反应的离子方程式（10 分）：

- 1 将 F_2 通入碱性的 NaBrO_3 溶液；
- 2 Si 与浓碱液反应；
- 3 将硫化氢气体通入到钼酸铵溶液中；
- 4 将硝酸亚汞溶液碱化；
- 5 氢铂酸盐溶液与可溶性草酸盐溶液反应。

四 简答题（可用合适的反应方程式表达，10 分）：

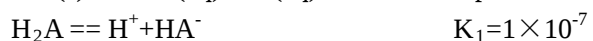
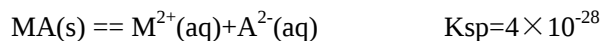
- 1 在焊接金属时，为什么可用 ZnCl_2 溶液清除金属表面上的氧化物(如 FeO)？
- 2 在用生成蓝色 $\text{Co}(\text{SCN})_4^{2-}$ 的方法测定 Co^{2+} 的存在及其浓度时，为什么要用浓 NH_4SCN 溶液并加入一定量的丙酮？
- 3 在用稀 H_2SO_4 清洗被 $\text{Co}(\text{OH})_3$ 和 $\text{MnO}(\text{OH})_2$ 污染的玻璃器皿时，为什么要加些 H_2O_2 ？
- 4 AgNO_3 溶液中滴加 KCN 溶液时，先生成白色沉淀，而后溶解，再加入 NaCl 溶液时，并无沉淀生成，但加入少许 Na_2S 溶液时，则立即析出黑色沉淀。试加以解释。

五 推断题（15 分）：

- 1 化合物A可以用作火箭燃料，其水溶液呈碱性。用硫酸酸化一定浓度的A溶液，可得白色沉淀物B。在浓 NaOH 介质中将A溶液作氧化剂，可放出碱性气体C。气体C的水溶液可使 Cu^{2+} 溶液变成深蓝色溶液D。C的水溶液不能溶解纯净的 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ，但若加入适量的 NH_4Cl 固体后， $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 即溶解变成含E的溶液。将气体C通过红热的 CuO 粉末，可得到一种固体单质F和气体G。A溶液也有很强的还原能力，它能还原 Ag^+ ，本身被氧化成气体单质G。试判断A→G各为何物？写出上述相应各步变化的化学方程式。

六 计算题（15 分）：

- 1 设有一金属M，其二价离子不易变形，它与二元弱酸 H_2A 可形成化合物MA。根据以下数据计算MA在水中的溶解度。



- 2 已知： PbO_2 -1.455 Pb^{2+} -0.126 Pb , $K_{\text{sp}}(\text{PbSO}_4) = 1.0 \times 10^{-8}$

- (1) 以 H_2SO_4 作介质,通过计算设计电动势为 2.05V的铅蓄电池；
- (2) 充电时，阳极上发生什么反应？（写出电极反应式, H_2SO_4 作为二元强酸）