



2024年北师大实验中学高二2月开学考化学

本试卷共 8 页，100 分。考试时长 60 分钟。考生务必将答案答在答题纸上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题纸一并交回。

可能用到的相对原子质量：O 16 Si 28 Ti 48

第一部分

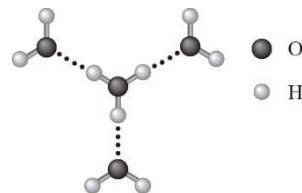
本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 下列说法正确的是

- A. 第一电离能： $B > Be$
- B. 热稳定性： $H_2S > H_2O$
- C. 熔点：金刚石 $>$ 晶体硅
- D. 酸性： $CH_3COOH > CF_3COOH$

2. 我国科学家利用高分辨原子力显微镜技术，首次拍摄到质子在水层中的原子级分辨图像，发现两种结构的水合质子，其中一种结构如右图所示。下列有关该水合质子的说法正确的是

- A. 化学式为 $H_9O_4^+$
- B. 氢、氧原子都处于同一平面
- C. 氢、氧原子间均以氢键结合
- D. 图中所有 $H-O-H$ 键角都相同



3. 碘有多种同位素，其中 ^{127}I 是稳定同位素。下列说法不正确的是

- A. 碘元素位于第六周期 VIIA 族
- B. 碘原子序数为 53，是非金属元素
- C. 可用质谱法区分 ^{131}I 和 ^{127}I
- D. I_2 易溶于乙醚、乙醇等有机溶剂

4. 下列说法不正确的是

- A. 同种原子的原子轨道能量： $1s < 2s < 3s < 4s$
- B. 在电子云图中，用小黑点表示绕核做高速圆周运动的电子
- C. 原子中，电子从 $n=4$ 的状态跃迁到 $n=3$ 的状态时，将释放能量
- D. CH_4 和 NH_4^+ 的 VSEPR 模型相同



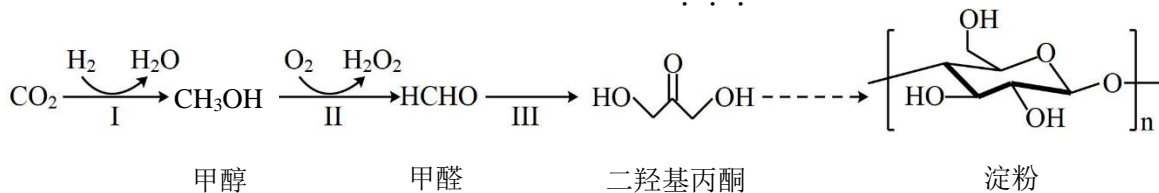
8.工业上通常利用反应 $2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{通电}} 4\text{Al} + 3\text{O}_2\uparrow$ 来获得单质铝, 反应时还需要向 Al_2O_3 (熔点 2050°C) 中添加 $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ 以降低熔化温度。下列有关说法不正确的是

- A. Al_2O_3 和 $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ 熔化时会破坏离子键
- B. 制得的 Al 是金属晶体, 由“自由电子”和 Al^{3+} 之间强的相互作用而形成
- C. $[\text{AlF}_6]^{3-}$ 的中心离子是 Al^{3+} , 其配位数为 6
- D. 可将该反应中的 Al_2O_3 换成 AlCl_3 (熔点 194°C) 进行电解获得单质铝

9.用 N_A 代表阿伏加德罗常数的数值。下列说法中, 正确的是

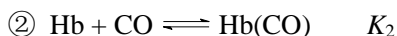
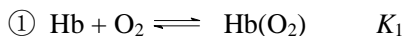
- A. 0.1 mol 碳酸钠和碳酸氢钠的混合物含有的氧原子数为 $0.3N_A$
- B. 标准状况下, 22.4 L 乙炔中 σ 键数为 N_A 、 π 键数为 $2N_A$
- C. 100 mL 1 mol L^{-1} 醋酸溶液中含有的氢离子数为 $0.1N_A$
- D. 60 g 二氧化硅晶体中含有 Si—O 键数为 $2N_A$

10.我国科学家成功利用 CO_2 和 H_2 人工合成了淀粉, 使淀粉的生产方式从农业种植转为工业制造成为可能, 其原理如下图所示。下列说法不正确的是



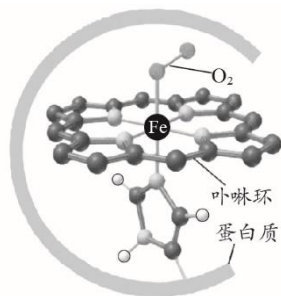
- A. CO_2 分子中 σ 键和 π 键个数比为 1 : 1
- B. 甲醇沸点高于甲醛, 是因为甲醇分子间能形成氢键
- C. 甲醇分子和二羟基丙酮分子中碳原子的杂化类型均为 sp^3
- D. 二羟基丙酮与乳酸 ($\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$) 互为同分异构体

11.血红蛋白结合 O_2 后的结构如图所示, Fe^{2+} 与周围的 6 个原子均以配位键结合。CO 也可与血红蛋白配位, 它与血红蛋白结合的能力约为 O_2 的 230~270 倍。二者与血红蛋白 (Hb) 结合的反应可表示为:



下列说法不正确的是

- A. Fe^{2+} 形成配位键时提供空轨道
- B. 电负性: $\text{O} > \text{C}$, 故 CO 中与 Fe^{2+} 配位的是 O





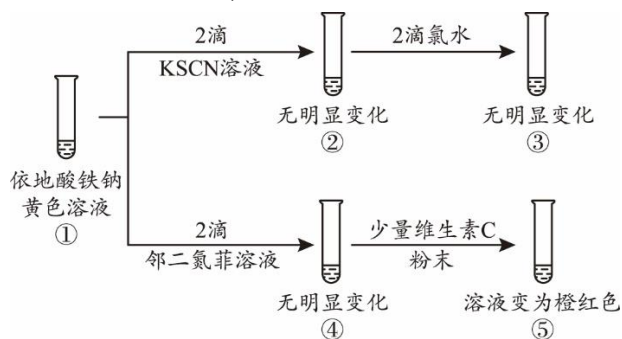
- C. 由题意可得结论：相同温度下， $K_2 > K_1$
 D. CO 中毒患者进入高压氧舱治疗，平衡①、②移动的方向相反

12. 向少量 AgNO_3 溶液中依次加入足量下表中的试剂，观察现象并记录如下：

试剂	试剂						
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
	NaCl 溶液	氨水	NaBr 溶液	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液	KI 溶液	Na_2S 溶液	浓硝酸
	白色沉淀	澄清溶液	浅黄色沉淀	澄清溶液	黄色沉淀	黑色沉淀	澄清溶液

已知： Ag^+ 与 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 形成 $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 。依据现象推测，下列说法不正确的是

- A. ②中加氨水后发生反应： $\text{AgCl} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$
 B. 同温度下，溶度积 K_{sp} 大小关系： $\text{AgCl} > \text{AgBr} > \text{AgI} > \text{Ag}_2\text{S}$
 C. 与 Ag^+ 配位的能力由强到弱依次为： $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 、 NH_3
 D. 上述实验转化过程中不涉及氧化还原反应
13. 依地酸铁钠是一种强化补铁剂。某实验小组采用如下实验探究该补铁剂中铁元素的化合价。（已知：依地酸根是常见的配体，邻二氮菲可与 Fe^{2+} 形成橙红色配合物）



下列说法正确的是

- A. 依据现象②和③推测，依地酸铁钠中不含 Fe(III)
 B. 依据现象②和⑤推测，依地酸铁钠中含 Fe(II)
 C. 依据现象①、②和③推测， SCN^- 与 Fe^{3+} 形成配合物的稳定性强于依地酸铁钠
 D. 依据现象①、④和⑤推测，与依地酸根相比，邻二氮菲与 Fe^{2+} 形成的配合物更稳定



14.某同学进行如下实验:

- ① 取少量稀盐酸放于试管中,投入光亮的铜片,无明显变化。
- ② 向实验①的试管中通入足量的 SO_2 ,铜片表面很快变暗,生成黑色固体,溶液逐渐变为棕色。
- ③ 若将稀盐酸换成稀硫酸重复实验①和②,均无明显变化。

资料: CuCl 是白色固体,难溶于水,能溶于盐酸, $\text{CuCl} + 2\text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{CuCl}_3^{2-}$ (棕色)

下列说法不正确的是

- A. 黑色固体不是 CuO
- B. 将棕色溶液加水稀释,会产生白色沉淀
- C. 由实验①②能说明 Cl^- 增强了 Cu 的还原性
- D. 上述过程中可能发生的反应: $6\text{Cu} + \text{SO}_2 + 12\text{Cl}^- + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 4\text{CuCl}_3^{2-} + \text{Cu}_2\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

$2\text{H}_2\text{O}$

第二部分

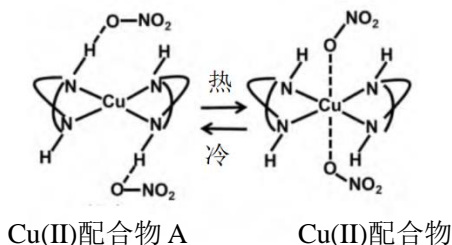
本部分共 4 题,共 58 分(每空 2 分)。

15. (10 分) Cu(II) 可形成多种配合物,呈现出多样化的性质和用途。

(1) 向盛有硫酸铜水溶液的试管中加入少量氨水生成蓝色沉淀,继续加入过量氨水,得到深蓝色透明溶液,最后向该溶液中加入一定量的乙醇,析出 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 晶体。

- ① 产生蓝色沉淀的离子方程式是_____。
- ② $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ 在水中电离的方程式是_____。

(2) 如下图所示, Cu(II) 配合物 A 和 B 可发生配位构型的转变,当 Cu(II) 配合物 A 和 B 配位构型由八面体转变为四方平面时,吸收光谱蓝移,配合物颜色紫色变为橙色。。



- ① A 中存在的作用力类型有_____。
- ② 若将配合物的颜色由紫色调整为橙色,需要进行的简单操作为_____。
- (3) 在 CuCl_2 溶液中加入 MgCl_2 浓溶液,颜色从蓝色变为绿色,请结合化学用语解释原因_____。



16. (16分) 钛及其化合物被广泛应用于飞机、火箭、卫星、舰艇、医疗以及石油化工等领域。回答下列问题:

(1) 基态 Ti 原子的价电子轨道表示式是_____。

(2) 钛与卤素形成的化合物 TiX_4 熔点如下表:

TiX_4	TiF_4	$TiCl_4$	$TiBr_4$	TiI_4
熔点/ $^{\circ}C$	377	-24	38.3	153

解释 TiX_4 熔点差异的原因_____。

(3) $TiCl_4$ 能与甲胺(CH_3NH_2)形成稳定的配合物 $[TiCl_4(CH_3NH_2)_2]$ 。

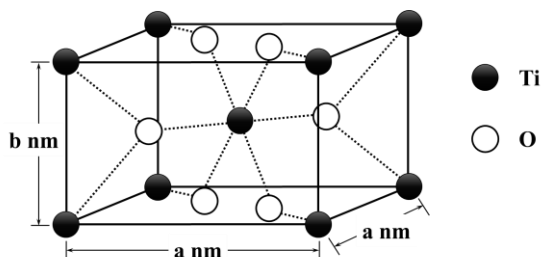
① 甲胺中 N 原子的杂化方式为_____。

② CH_3NH_2 中 H-N-H 键角比 $TiCl_4(CH_3NH_2)_2$ 中 H-N-H 键角小, 从结构角度解释原因_____。

(4) TiO_2 的化学性质非常稳定, 广泛用于涂料、橡胶和造纸等工业。

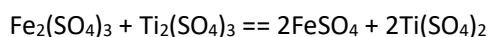
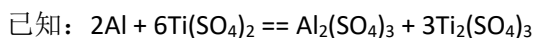
① 向 $TiCl_4$ 中加入大量的水, 可制得 $TiO_2 \cdot xH_2O$, 该反应的化学方程式为_____, 所得 $TiO_2 \cdot xH_2O$ 经焙烧得到 TiO_2 。

② 金红石型 TiO_2 的晶胞为长方体, 晶胞参数如图所示。 TiO_2 的摩尔质量为 $80 g \cdot mol^{-1}$, 阿伏伽德罗常数为 N_A , 该晶体的密度为_____ $g \cdot cm^{-3}$ 。



(5) $Ti(SO_4)_2$ 是有机合成中常见的催化剂。测定 $Ti(SO_4)_2$ 溶液物质的量浓度的方法为:

- i. 取 5 mL 待测液于烧杯中, 加入足量铝粉, 充分反应;
- ii. 将所得混合物过滤、洗涤, 将滤液和洗涤液合并, 转移到锥形瓶中, 加水稀释到 25 mL;
- iii. 向锥形瓶中滴加 2 滴 KSCN 溶液;
- iv. 用 $c mol/L$ $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液滴定, 滴定终点时消耗 $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液 $V mL$ 。



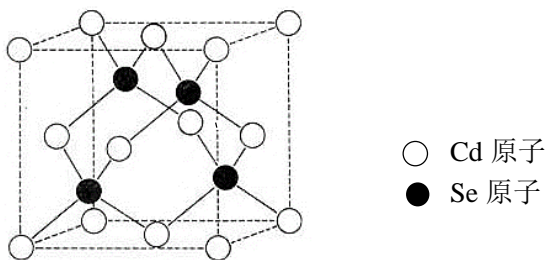
① 滴定终点时的现象为_____。

② 待测液中 $Ti(SO_4)_2$ 的浓度为_____ mol/L 。

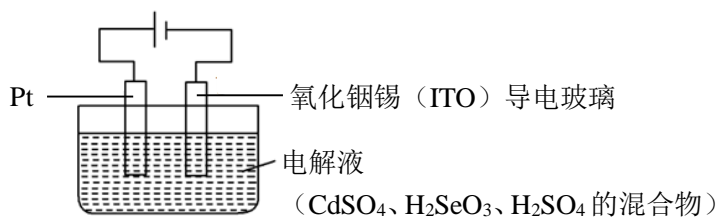


17. (14 分) ZnS、CdSe 均为重要的半导体材料，可应用于生物标记和荧光显示领域，并在光电器件、生物传感和激光材料等方面也得到了广泛的应用。

- (1) 基态 Zn 原子的价层电子排布式为_____。
- (2) S 与 P 在周期表中是相邻元素，两者的第一电离能：S _____ P (填“>”、“<”或“=”)，解释其原因_____。
- (3) CdSe 的一种晶体为闪锌矿型结构，晶胞结构如图所示。



- ①晶胞中，与 Cd 原子距离最近且相等的 Se 原子有_____个。
- ②已知，晶胞边长 a nm，阿伏伽德罗常数为 N_A ，CdSe 的摩尔质量为 $191 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。则 CdSe 晶体的密度是_____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。(1 nm = 10^{-7} cm)
- (4) 电化学沉积法可用于制备 CdSe，其装置示意图如下。



电解过程中阳极有无色气泡产生，CdSe 在阴极生成，纯度及颗粒大小会影响 CdSe 性能，沉积速率过快容易团聚。

- ①已知 H_2SeO_3 是弱酸。控制合适的电压，可以使 Cd^{2+} 转化为纯净的 CdSe，写出阴极的电极反应式：_____。
- ②研究表明，为得到更致密均匀的 CdSe 薄膜，可用二甲基甲酰胺 ($\text{HC}(\text{O})\text{N}(\text{CH}_3)_2$) 做溶剂降低 Cd^{2+} 浓度，从结构的角度的分析原因：_____。



18. (18分) 与溶液条件相比, 晶体条件下发生的反应有产物选择性高、易于分离提纯等优点。

(1) 氟元素在有机晶体化学领域的研究和应用中有重要价值。

①六氟苯中碳原子的杂化方式为_____。

②苯环上的电子云密度: 苯_____六氟苯(填“>”或“<”),

依据电负性解释其原因: _____。



(2) 分子的空间结构、原子的电负性、中心原子的孤电子对等角度影响分子的极性。请解释为什么与水分子结构十分相似的 OF_2 极性很小_____。

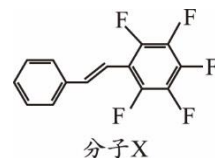
(3) 分子间作用力影响晶体中分子的堆积方式, 进而影响物质的性质和反应的选择性。

①已知: 苯和六氟苯的熔点分别为 5.5°C 和 5.2°C , 将二者混合后得到的“混晶”(二者比例为 1:1), 其熔点上升至 23.7°C 。

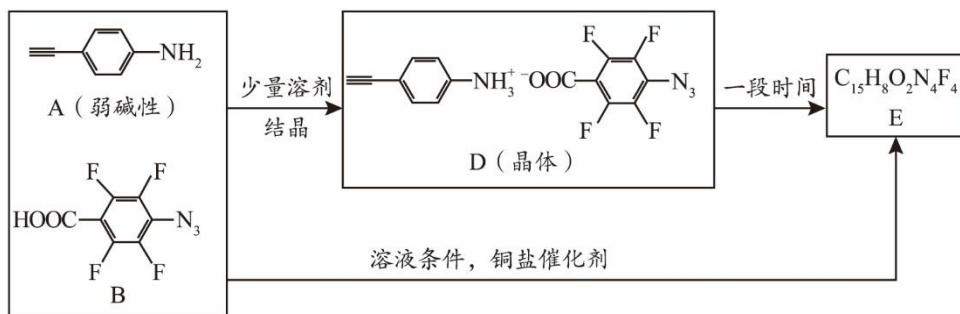
三种晶体中的分子间作用力最大的是_____ (填“苯”、“六氟苯”或“混晶”)。


②已知: 紫外光下, 两个碳碳双键可加成为四元环(环丁烷)的结构。

紫外光下, 分子 X 在溶液条件下反应得到 2 种互为同分异构体的加成产物, 在晶体条件下只能生成 1 种加成产物 Z, 推测 Z 的结构简式为_____ (不考虑立体异构)。



(4) A 与 B 经以下两种途径均可获得 E。



①已知: $-\text{N}_3$ 与 $-\text{C}\equiv\text{CH}$ 在铜盐催化条件下可发生加成反应得到含  结构的分子。E 的结构简式为_____。

②将 B 更换为 B', 发现 A 与 B' 无法形成晶体, 证实了晶体条件下发生反应时氟原子的必要性。B' 的结构简式为_____。

③猜测氟原子可能的作用: 影响晶体中分子的堆积方式、增强了一 $-\text{N}_3$ 的活性和_____。

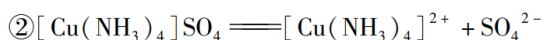
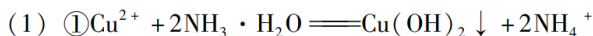


高二下化学

【答案】

1.C 2.A 3.A 4.B 5.C 6.B 7.D 8.D 9.A 10.C 11.B 12.D 13.D 14.C

15.10 分



(2) ①共价键 配位键 氢键 ②降温

(3) 反应 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{Cl})_4]^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$ 中加入 MgCl_2 溶液, $c(\text{Cl}^-)$ 增大, 平衡向右移动, $[\text{Cu}(\text{Cl})_4]^{2-}$ 的浓度增大, 黄色与绿色叠加使溶液显绿色

16.16 分

(1) 略。

(2) TiF_4 为离子晶体, TiCl_4 、 TiBr_4 、 TiI_4 为分子晶体, 故 TiF_4 熔点最高; TiCl_4 、 TiBr_4 、 TiI_4 相对分子质量依次增大, 分子间作用力依次增强, 故熔点依次升高。

(3) ① sp^3

② CH_3NH_2 中 N 上有一对孤电子对, $\text{TiCl}_4(\text{CH}_3\text{NH}_2)_2$ 中 N 与 Ti 形成配位键后, 原来的孤电子对变为成键电子对; 孤电子对与成键电子对之间的斥力大于成键电子对与成键电子对之间的斥力, 故 CH_3NH_2 中 H-N-H 键角更小。

(4) ① $\text{TiCl}_4 + (x+2)\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O} \downarrow + 4\text{HCl}$

② $\frac{1.6 \times 10^{23}}{N_A a^2 b}$

(5) ① 滴入最后一滴 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液时, 锥形瓶中溶液恰好变为浅红色, 且半分钟内不褪色。

② $2cV/5$

17.14 分

(1) $3d^{10}4s^2$

(2) $<$, P 的价电子排布式为 $3s^23p^3$, S 的价电子排布为 $3s^23p^4$, P 原子为半充满结构, 比较稳定, 难失电子, 第一电离能大。

(3) ①4 ② $764/(N_A \times a^3 \times 10^{-21})$

(4) ① $\text{H}_2\text{SeO}_3 + 4\text{H}^+ + \text{Cd}^{2+} + 6\text{e}^- \rightleftharpoons \text{CdSe} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$

② 二甲基甲酰胺中 N 原子有孤电子对, Cd^{2+} 有空轨道, 可以形成配合物



18.18 分

(1) ① sp^2

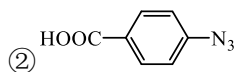
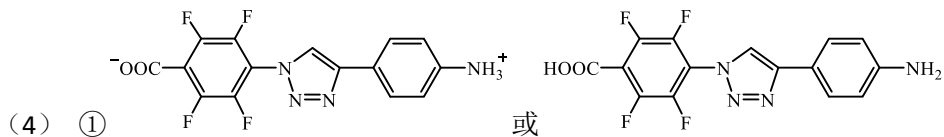
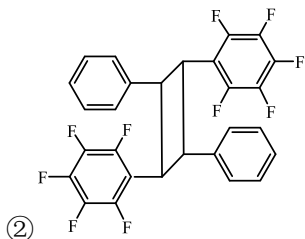
② $>$

电负性 $F > C > H$ ，氟原子对苯环有吸电子作用

(2)

OF_2 与 H_2O 的空间结构相似，同为V形，但水分子的极性很强，而 OF_2 的极性却很小，这是因为：（1）从电负性上看，氧和氢的电负性差大于氟与氧的电负性差；（2） OF_2 中氧原子上有两个孤电子对，抵消了F—O中共用电子对偏向F而产生的极性。

(3) ①混晶



③增强了-COOH 的酸性