2021 届广东省高三“六校联盟”第二次联考

化学试题

命题学校：中山纪念中学

本试卷共 8 页，21 小题，满分 100 分。考试时长 75 分钟。

注意事项：1.答卷前，将自己的姓名填写在试卷和答题卡的相应位置上;

2.作答时,将答案填写在答题卡相应位置上;

3.考试结束后,将试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：H 1　C 12　N 14　O 16　Na 23　Cl 35.5　K 39　Mn 55　Pt 195

一、单项选择题：本题共 16 小题，共 44 分。第 1~10 小题，每小题 2 分；第 11~16 小题，每小题 4 分。

1. 化学与人类生产、生活密切相关，下列说法正确的是（　　）

A. CaO 和铁粉均可作食品干燥剂

B.“纳米汽车”中作车轮的 C_{60} 是新型无机非金属材料

C. SiO_2 具有导电性，可用于制作光导纤维

D. 蛋白质和油脂都属于高分子化合物，一定条件下都能水解

2. 下列离子方程式书写正确的是（　　）

A.足量 Cl_2 通入含 1mol $FeBr_2$ 的溶液中：$2Cl_2 + 2Fe^{2+} + 2Br^- = 4Cl^- + 2Fe^{3+} + Br_2$

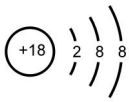
B.氯水具有漂白性：$Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons 2H^+ + Cl^- + ClO^-$

C.NH_4HCO_3 溶液与足量 NaOH 溶液混合：$HCO_3^- + OH^- = CO_3^{2-} + H_2O$

D.用石墨电极电解 $MgCl_2$ 溶液：$Mg^{2+} + 2Cl^- + 2H_2O \xlongequal{通电} Mg(OH)_2\downarrow + Cl_2\uparrow + H_2\uparrow$

3. 下列有关化学用语表示正确的是（　　）

A.中子数为 34，质子数为 29 的铜原子：$^{63}_{34}Cu$　B.HCN 的结构式：H—C≡N

C.氯离子的结构示意图： 

D.—CHO 的电子式为

4. 用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值，下列叙述正确的是（　　）

A.0.5 mol Cl_2 与足量的 NaOH 溶液反应转移的电子数为 N_A

B.常温下，46 g NO_2 气体中所含有的分子数为 N_A

C.标准状况下，2.24 L CH_4 和 C_2H_4 的混合气体中，含有极性共价键数为 0.4 N_A

D.pH = 1 的 H_2SO_4 溶液中含有 0.1 N_A 个 H^+

5. 下列说法正确的是（　　）

A.实验室用湿润的蓝色石蕊试纸检验 NH_3　　B.将 $AlCl_3$ 溶液蒸干制备 $AlCl_3$ 固体

C.用核磁共振仪鉴别乙醇与二甲醚　　D.用 pH 试纸测量新制氯水的 pH 值

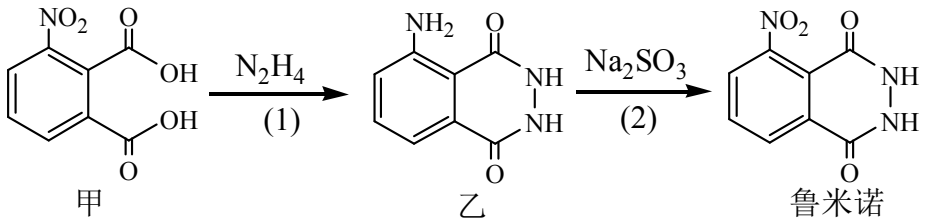
6. 10 mL 0.1 mol/L $FeCl_3$ 溶液与 5 mL 0.1 mol/L KI 溶液发生反应：$2Fe^{3+}(aq) + 2I^{-}(aq) \rightleftharpoons 2Fe^{2+}(aq) + I_2(aq)$ 达到平衡。下列说法不正确的是（　　）

A.加入一定量的铁粉，平衡逆向移动　　B.向该溶液中加入 CCl_4，振荡，平衡正向移动

C.已知该反应为放热反应，则升高温度，平衡常数减小

D.经过 CCl_4 多次萃取分离后，向水溶液中加入 KSCN 溶液，若溶液出现血红色，证明该化学反应存在限度

7. 鲁米诺因能快速鉴定衣物等表面是否存在血迹而被称为“血迹检测小王子”，其一种合成路线如下图所示。下列说法正确的是（　　）



A.鲁米诺的分子式为 $C_8H_6N_3O_2$

B.鲁米诺中最多 12 个原子位于同一平面

C.甲可以与 Na_2CO_3 溶液反应生成 CO_2

D.反应（1）是取代反应，反应（2）是氧化反应

8. 已知元素 X、Y、Z 的原子序数均不大于 20，X^+ 和 Y^-具有相同的电子层结构，Y、Z 两元素可形成含有 4 个原子核、42 个电子的负一价阴离子，下列说法中不正确的是（　　）

A.元素 Y、Z 组成的化合物可能属于离子化合物

B.元素 Y 的气态氢化物分子中含有 18 个电子

C.元素 Z 与元素 X 可形成化合物 X_2Z、X_2Z_2

D.元素 Z 的氢化物分子中可能含有 10 个电子或 18 个电子

9. 常温下，下列各组离子在指定溶液中可能大量共存的是(　　)

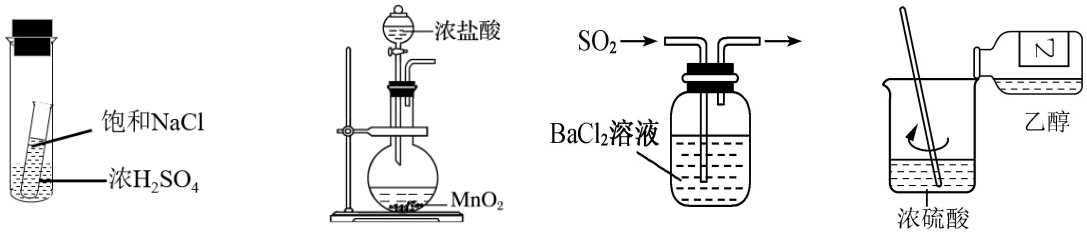
A.加酚酞呈浅红色的溶液中：Na^+、K^+、HCO_3^-、NO_3^-

B.$\frac{K_w}{c(H^+)} = 1.0\times10^{-13}\ mol\cdot L^{-1}$ 的溶液中：NH_4^+、Ca^{2+}、Cl^-、$S_2O_3^{2-}$

C.pH＝7 的溶液中：Al^{3+}、Na^+、Cl^-、Br^-

D.溶有 SO_2 气体的溶液中：Na^+、Ca^{2+}、Cl^-、ClO^-

10.关于下列实验的表述正确的是（　　）



甲　　乙　　丙　　丁

A.装置甲静止一段时间，小试管中有晶体析出　　B.用装置乙制备 Cl_2

C.可用装置丙吸收 SO_2 气体　　D.按丁图所示方法混合浓硫酸和乙醇

11. 下列关于常温下溶液的说法正确的是（　　）

A.0.1mol·$L^{-1}$$Na_2S$ 溶液中：$2c(Na^+)= c(S^{2-}) + c(HS^-) +c(H_2S)$

B.0.02 mol·L^{-1} 氨水和 0.01 mol·L^{-1} 氨水中的 $c(NH_4^+)$之比小于 2:1

C.向醋酸钠溶液中加入醋酸使溶液呈中性，此时混合液中 $c(Na^+) < c(CH_3COO^-)$

D.已知同浓度的 HCOONa 和 NaF 溶液中，前者的 pH 较大，则 $K_a(HCOOH) > K_a(HF)$

12. 测定水的总硬度一般采用配位滴定法，即在 pH＝10 的氨性溶液中，以铬黑 T 作为指示剂，用 EDTA(乙二胺四乙酸)标准溶液直接滴定水中的 Ca^{2+}、Mg^{2+}。测定中涉及的反应有：①M^{2+}(金属离子) + Y^{4-}(EDTA) = MY^{2-}；②M^{2+} + EBT(铬黑 T，蓝色) = MEBT(酒红色)；③MEBT + Y^{4-} = MY^{2-} + EBT。下列说法正确的是（　　）

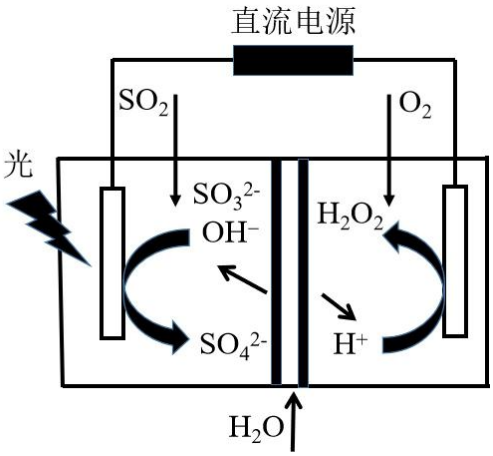
A.配合物 MEBT 的稳定性大于 MY^{2-}

B.在滴定过程中眼睛要随时观察滴定管中液面的变化

C.达到滴定终点的现象是溶液恰好由酒红色变为蓝色，且半分钟内不恢复原色

D.实验时装有 EDTA 标准液的滴定管只用蒸馏水洗涤而未用标准液润洗，测定结果将偏小

13. 近日，上海交通大学周保学教授等人提出了一种如下图所示的光电催化体系，该体系既能将 SO_2 转化为 SO_4^{2-}所释放的化学能用于驱动阴极 H_2O_2 的高效生成，也可以实现烟气脱 SO_2。则下列说法错误的是（　　）



A.阴极反应为：$2H^+ + O_2 + 2e^- = H_2O_2$

B.随着反应的进行，阳极区 pH 降低

C.每生成 1 mol SO_4^{2-}，伴随着 1mol H_2O_2 的生成

D.电解液中有 2 个离子交换膜，靠近阳极的为阳离子交换膜，靠近阴极的为阴离子交换膜

14. 实验室模拟工业处理含铬废水，操作及现象如图 1 所示，反应过程中铬元素的化合价变化如图 2。已知：深蓝色溶液中生成了 CrO_5。下列说法正确的是（　　）

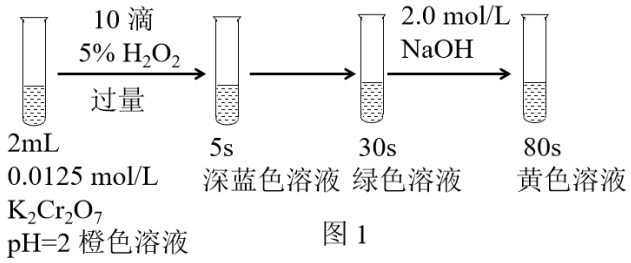


图 1

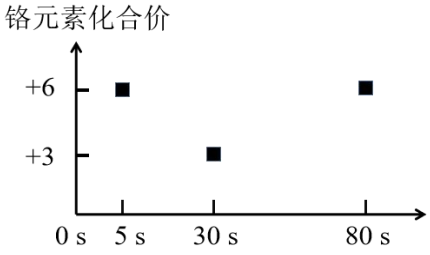


图2

A. 0~5s 过程中，$Cr_2O_7^{2-}$发生了氧化还原反应

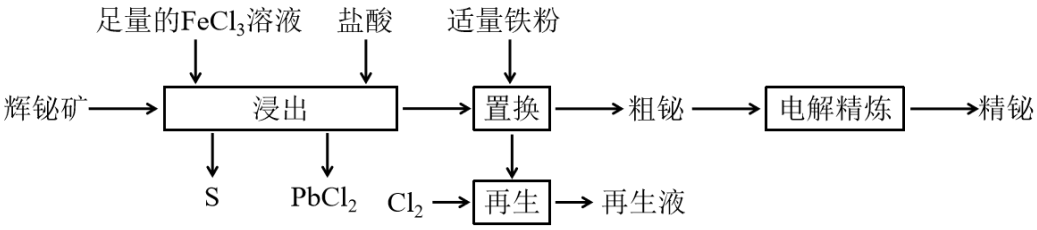
B. 实验开始至 30 s，溶液中发生的总反应离子方程式为：

$Cr_2O_7^{2-} + 3H_2O_2 + H_2O = 2Cr^{3+} + 3O_2\uparrow + 8OH^-$

C. 30~80s 过程中，Cr 元素被氧化，一定是溶液中溶解的氧气所致

D. 80s 时，在碱性条件下，溶液中含铬微粒主要为 CrO_4^{2-}

15. 铋（Bi）与氮同主族，在中性及碱性环境下常以 BiOCl(s)的形式存在，铋及其化合物广泛应用于电子、医药等领域。以辉铋矿（主要成分为 Bi_2S_3，含少量杂质 PbO_2 等）为原料，采用湿法冶金制备精铋工艺流程如下，下列说法错误的是（　　）



A.“浸出”产生 S 的主要离子反应为 $6Fe^{3+} + Bi_2S_3 = 6Fe^{2+} + 2Bi^{3+} + 3S$

B.“浸出”时盐酸可以还原杂质 PbO_2

C.“浸出、置换、再生、电解精炼”工序中不全是氧化还原反应

D.再生液可以加入“浸出”操作中循环利用

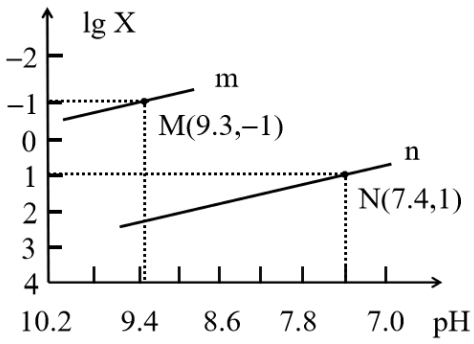
16. 25℃时，向 Na_2CO_3 溶液中滴入盐酸，混合溶液的 pH 与离子浓度变化的关系如图所示。已知：$lgX = lg\frac{c(CO_3^{2-})}{c(HCO_3^-)}$ 或 $lg\frac{c(HCO_3^-)}{c(H_2CO_3)}$，下列叙述正确的是（　　）

A.曲线 m 表示 pH 与 $lg\frac{c(HCO_3^-)}{c(H_2CO_3)}$ 的变化关系

B.当溶液呈中性时，$c(Na^+) = c(HCO_3^-) + 2c(CO_3^{2-})$

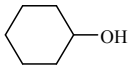
C.$K_{a1}(H_2CO_3)$的数量级为 10^{-6}

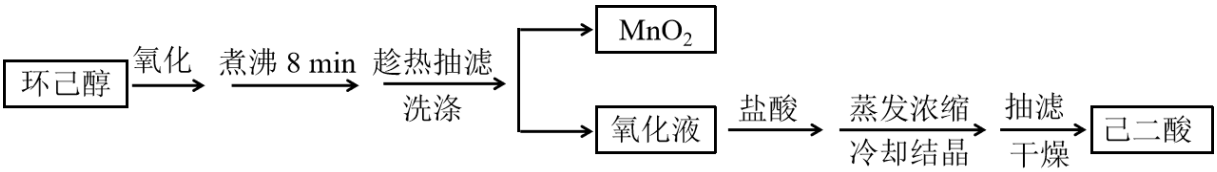
D.25℃时，$CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$ 的平衡常数为 $1.0\times10^{-3.7}$



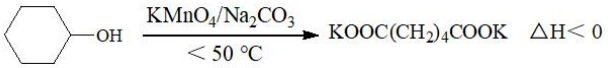
二、非选择题：共 56 分。包括必考题和选考题两部分。

（一）必考题：包括 17、18、19 三道题，共 42 分。

17.(14 分)以环己醇（  ）为原料制取己二酸[$HOOC(CH_2)_4COOH$]的实验流程如图：



其中“氧化”的实验过程为：在 250 mL 三颈烧瓶中加入 50 mL 水和 3.18 g 碳酸钠，低速搅拌至碳酸钠溶解，缓慢加入 9.48 g(约 0.060 mol)高锰酸钾，按图示 1 组装好装置，打开磁力搅拌器，加热至 35℃，滴加 3.2 mL（约 0.031mol）环己醇，发生的主要反应为：



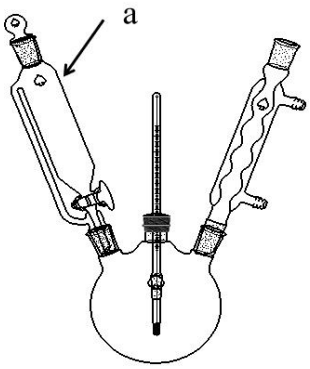


图 1

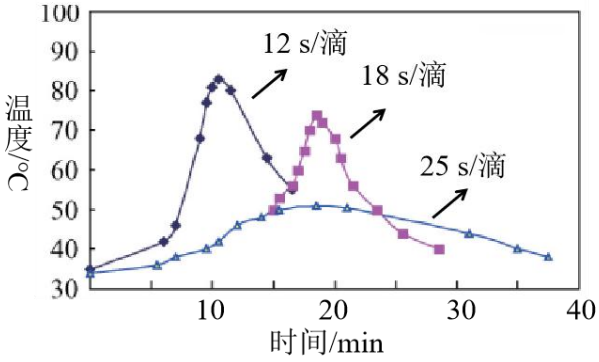


图 2

（1）图 1 中 a 的名称为_____；

（2）“氧化”过程，不同环己醇滴加速度下，溶液温度随时间变化曲线如图 2，为保证产品纯度，应选择的滴速为_____ s /滴（“s /滴”指两滴间的间隔时间），选择的理由是_____。

（3）为证明“氧化”反应已结束，在滤纸上点 1 滴反应混合物，若观察到_____，则表明反应已经完成。

（4）“趁热抽滤”后，洗涤沉淀的操作为：_____。

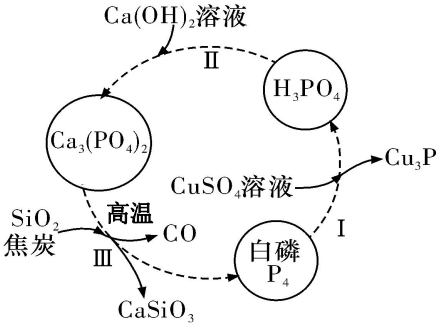
（5）室温下，相关物质溶解度（g/100 g 水）为：己二酸—1.44 g，NaCl—35.1 g，KCl—33.3g。“蒸发浓缩”过程中，为保证产品纯度及产量，应浓缩溶液体积至_____（填标号）。

A.5 mL　　B.15 mL　　C.30 mL　　D.50 mL

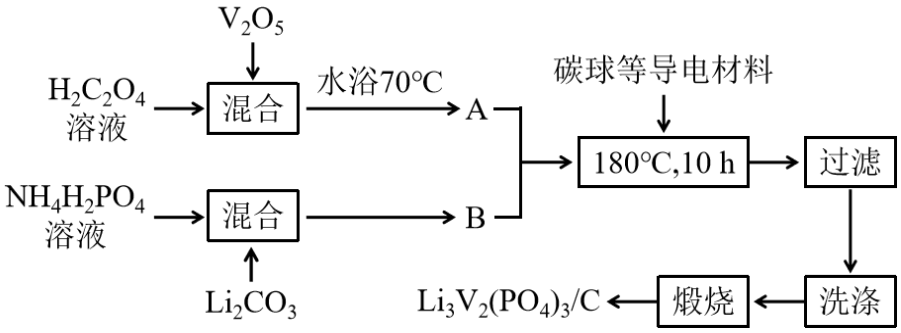
（6）称取己二酸（Mr = 146 g/mol)样品 0.2920 g，用新煮沸的 50 mL 热水溶解，滴入 2 滴酚酞试液，用 0.2000 mol/L NaOH 溶液滴定至终点，进行平行实验及空白实验后，消耗 NaOH 的平均体积为 19.70 mL，己二酸样品的纯度为_____。

18. (12 分)磷及其化合物在工农业生产中具有重要用途。请回答下列问题：

（1）如图所示为提纯白磷样品(含惰性杂质)的工艺流程。过程Ⅰ中，氧化产物与还原产物的物质的量之比为_____，过程Ⅲ的化学方程式为_____。



（2）磷酸钒锂/碳复合材料[$Li_3V_2(PO_4)_3$/C]具有能量密度高，循环寿命长，稳定安全等优点，是一种十分具有商业潜力的电极材料，我国科学家研发的一种制备流程如下图所示：



① 复合材料中加入碳单质的作用是_____；

② A 的主要成分为 $V_2(C_2O_4)_3$，该步反应的化学方程式为_____；

③ 已知常温下，Li_2CO_3 微溶于水，$LiHCO_3$ 可溶于水。工业级 Li_2CO_3 中含有少量难溶于水且与 CO_2 不反应的杂质。补全下列实验方案：将工业级 Li_2CO_3 与水混合，_____，得到 $LiHCO_3$ 溶液，控温加热使 $LiHCO_3$ 分解形成 Li_2CO_3 沉淀，过滤，洗涤，干燥得到 Li_2CO_3 纯品。

④锂离子电池是一种二次电池。若用 Li_xC_6 和 $Li_3V_2(PO_4)_3$/C 作电极，放电时的电池总反应为 $Li_xC_6 + Li_{3-x}V_2(PO_4)_3 = Li_3V_2(PO_4)_3 + C_6$，则电池充电时阴极的电极反应式为 _____。

19. （16 分）利用选择性催化还原技术（简称“SCR 技术”）处理汽车尾气中的 NO、NO_2 是目前比较热门的研究方向。SCR 技术常以 32.5%的尿素水溶液为氨源，当汽车尾气中 NO 与 NO_2 的比例不同时，发生三种类型的 SCR 反应：

① 标准 SCR 反应 $4NO(g) + 4NH_3(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 4N_2(g) + 6H_2O(g)$ $\triangle H$

② 快速 SCR 反应 $2NO(g) + 4NH_3(g) + 2NO_2(g) \rightleftharpoons 4N_2(g) + 6H_2O(g)$ $\triangle H = -1518.2$ kJ/mol

③ 慢速 SCR 反应 $8NH_3(g) + 6NO_2(g) \rightleftharpoons 7N_2(g) + 12H_2O(g)$ $\triangle H = -2739.6$ kJ/mol

回答下列问题：

（1）已知 $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ $\triangle H = -114.2$ kJ/mol，计算标准 SCR 反应的$\triangle H$=____；

（2）三种 SCR 反应的正反应方向自发进行的倾向都很大，原因是____。当汽车尾气中 $\frac{c(NO)}{c(NO_2)}$ ＜1 时，主要发生反应_____。（填序号）

（3）在其他条件相同时，在甲、乙两种催化剂作用下进行标准 SCR 反应，NO 的转化率与温度的关系如下图 a 所示：

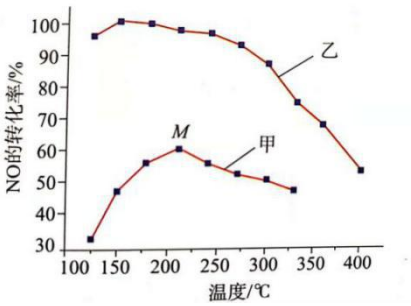


图 a

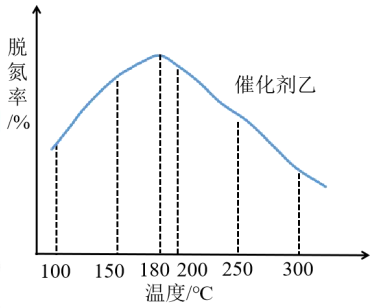


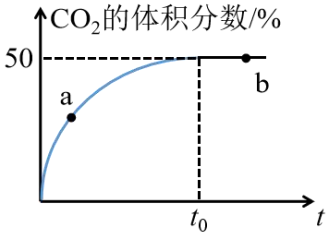
图 b

①在催化剂甲作用下，M 点处 NO 的转化率_____（填“可能是”、“一定是”或“一定不是”）该反应的平衡转化率，原因为_____。

②在催化剂乙的作用下，经过相同时间，测得脱氮率随反应温度变化的情况如上图 b 所示，请解释脱氮率随温度变化的原因（催化剂均未失效）：_____。

（4）NO_x 储存还原技术法（NSR）可利用 CO 脱硝，不需要额外添加还原剂，也是近些年的研究热点，NSR 技术的工作原理为：$2CO(g) + 2NO(g) \rightleftharpoons 2CO_2(g) + N_2(g)$　$\triangle H<0$ 。

某实验小组向 2L 恒温恒容的密闭容器中，充入等物质的量的 CO 和 NO 混合气体，加入 Pt、Ba 、Al_2O_3 等催化剂模拟 NSR 技术发生脱硝反应，t_0 时达到平衡，测得反应过程中 CO_2 的体积分数与时间的关系如右图所示。



①比较大小：a 处 $v_{逆}$ _____b 处 $v_{正}$（填“>”、“<”或“=”）

②NO 的平衡转化率为_____。

（二）选考题：共 14 分。请考生从两道题中任选一题作答。若多做，则按所做的第一题计分。

20.[选修 3—物质结构与性质]（14 分）

铂、钴、镍及其化合物在工业和医药等领域有重要应用。回答下列问题：

（1）筑波材料科学国家实验室发现了在 5 K 下呈现超导性的晶体 CoO_2，其具有层状结构。

①晶体中原子 O 与 Co 的配位数之比为_____；②Co^{4+}的价层电子的轨道表示式为_____。

（2）配合物 $Ni(CO)_4$ 常温下为液态，易溶于 CCl_4 等有机溶剂。固态 $Ni(CO)_4$ 属于____晶体。

（3）某镍配合物结构如图 1 所示。

①分子内含有的化学键有_____（填序号）。

A．氢键　　B．共价键　　C．离子键　　D．配位键　　E．金属键

②配合物中 C、N、O 三种元素原子的第一电离能由大到小的顺序是 N>O>C，试从原子结构解释为什么同周期元素原子的第一电离能 N>O：_____。

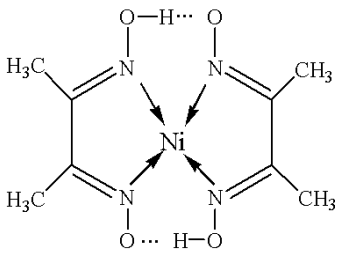


图1

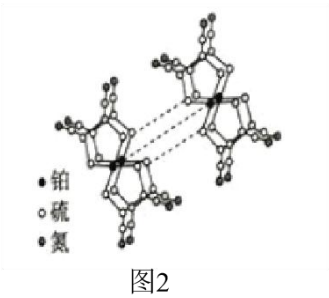


图2

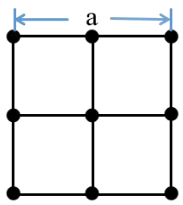


图3

（4）某研究小组将平面型的铂配合物分子进行层状堆砌，使每个分子中的铂原子在某一方向上排列成行，构成能导电的“分子金属”，其结构如图 2 所示。

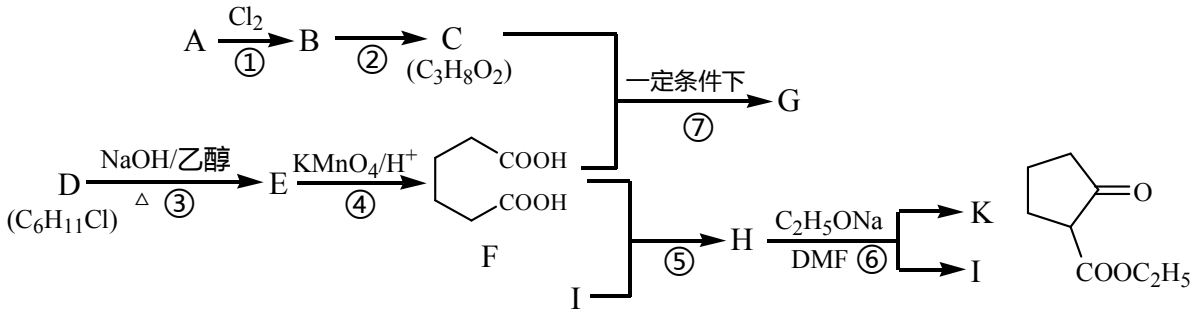
①“分子金属”可以导电，是因为_____能沿着其中的金属原子链流动。

②“分子金属”中，铂原子是否以 sp^3 的方式杂化？_____（填“是”或“否”），其理由是_____。

（5）金属铂晶体中，铂原子的堆积方式类似于 NaCl 晶胞中的钠离子或氯离子的堆积方式，其晶胞沿 x、y 或 z 轴的投影图如图 3 所示，金属铂的密度为 d $g\cdot cm^{-3}$，则晶胞参数 a=_____pm（列计算式）。

21.[选修 5—有机化学基础]（14 分）

2-氧代环戊羧酸乙酯(K)是常见医药中间体，G 是常见高分子材料，合成路线如下图所示：



已知：①气态链烃 A 的相对分子质量为 42；

（1）C 的名称为 _____；　（2）E 的结构简式为_____；

（3）⑥的化学方程式为_____；（4）⑦的反应类型为_____；

（5）与 F 官能团的种类和数目完全相同的同分异构体有_____种(不含立体结构，不包括 F)，其中核磁共振氢谱为 4 组峰，且峰面积之比为 1:2:3:4 的有_____(写结构简式)。

（6）利用以上合成路线中的相关信息，请写出以乙醇为原料(其他无机试剂及溶剂任选)制备 $CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}CH_2\text{-}COOC_2H_5$ 的合成路线：_____。