化学试卷

注意事项：

1. 答题前，考生务必用黑色碳素笔将自己的姓名、准考证号、考场号、座位号在答题卡上填写清楚。

2. 每小题选出答案后，用2B铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。在试题卷上作答无效。

3. 考试结束后，请将本试卷和答题卡一并交回。满分100分，考试用时75分钟。

以下数据可供解题时参考。

可能用到的相对原子质量：H—1　C—12　N—14　O—16　Na—23　Cl—35.5　Co—59　Sb—122

一、选择题：本题共14小题，每小题3分，共42分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 正确使用化学品是每一位生产者和消费者的要求和责任。下列说法错误的是

A. 加工腊肉时添加的亚硝酸钠属于防腐剂

B. 铁强化酱油中的添加剂乙二胺四乙酸铁钠属于增味剂

C. 非处方药有“OTC”标识，消费者无需凭医生处方，即可购买和使用

D. 某些食品中添加的微量抗坏血酸（维生素C）是一种抗氧化剂

2. 下列离子方程式错误的是

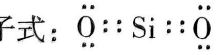
A. 用氢氟酸溶蚀玻璃生产磨砂玻璃：$4HF+SiO_2 \xlongequal{} SiF_4\uparrow+2H_2O$

B. 检验菠菜液中是否含有Fe^{3+}：$Fe^{3+}+3SCN^- \xlongequal{} Fe(SCN)_3$

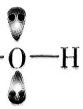
C. SO_2通入碘水：$SO_2+I_2+2H_2O \xlongequal{} 2H^++SO_4^{2-}+2HI$

D. 用FeS除去废水中的Hg^{2+}：$FeS(s)+Hg^{2+}(aq) \rightleftharpoons HgS(s)+Fe^{2+}(aq)$

3. 下列化学用语或图示表达正确的是

A. SiO_2的电子式：

B. 2-丁烯的键线式：

C. H_2O的价层电子对互斥（VSEPR）模型：

D. Cl_2分子中σ键的形成：

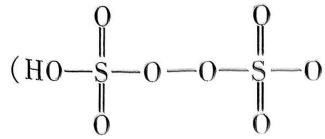
4. 下列叙述正确的是

A. 用石灰沉淀富镁海水中的Mg^{2+}，生成碳酸镁

B. 将SO_2通入氯化钡溶液至饱和，再加入氯水或苛性钠溶液，都产生白色沉淀

C. 将0.5mol $FeCl_3$晶体溶于少量蒸馏水，转移至500mL容量瓶中定容，配制1mol·L^{-1}的$FeCl_3$溶液

D. $AlCl_3$溶液和$Na[Al(OH)_4]$溶液均可与CO_2反应得到白色沉淀

5. 过二硫酸（）是一种强氧化剂，用 $K_2S_2O_8$ 制备高锰酸钾的方程式如下：

$5K_2S_2O_8+2MnSO_4+8H_2O=\!=\!=2KMnO_4+4K_2SO_4+8H_2SO_4$。设 N_A 表示阿伏加德罗常数的值，下列说法错误的是

A. 消耗 1mol $K_2S_2O_8$ 时转移电子数为 $2N_A$

B. 转移 10mol 电子生成还原产物 $10N_A$

C. 1mol Mn^{2+} 中 M 层电子数为 $11N_A$

D. 1mol SO_4^{2-} 中硫原子的价层电子对数为 $4N_A$

6. 实验操作是进行科学实验的基础。图 1 实验操作科学合理的是

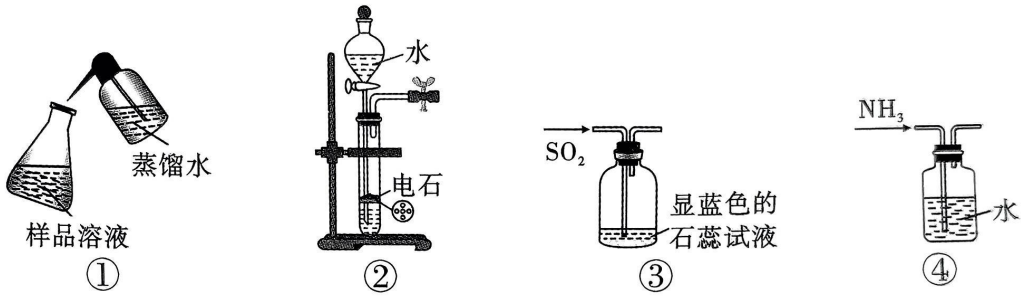


图 1

A.装置①：滴定终点前蒸馏水冲洗锥形瓶内壁

B.装置②：实验室制备乙炔气体

C.装置③：验证 SO_2 水溶液的酸性和漂白性

D.装置④：制备氨水

7. 茉莉醛具有浓郁的茉莉花香，可以通过庚醛和苯甲醛进行图 2 所示合成。下列叙述错误的是

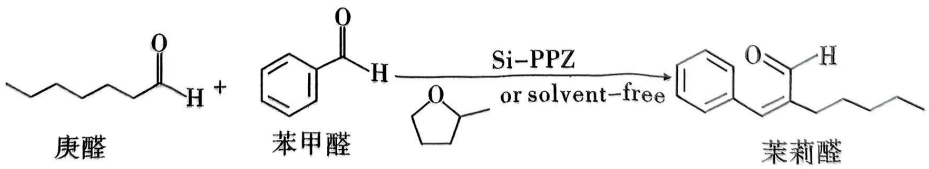


图 2

A. 庚醛中醛基邻位碳上的 C—H 键极性较强，易断键

B. 推测合成过程中发生了加成反应和消去反应

C. 检验茉莉醛中官能团的方法：先加足量银氨溶液，微热，过滤后再向滤液中加溴水溶液

D. 理论上，1mol 茉莉醛能与足量的银氨溶液反应生成 2mol 单质银

8. 下列实验操作、现象和结论都正确的是

选项	实验操作及现象	结论
A	向碳酸钠溶液中加入冰醋酸，将生成的气体直接通入到苯酚钠溶液中，产生白色浑浊	酸性：醋酸>碳酸>苯酚
B	向足量 NaOH 溶液中，先滴加少量 $MgCl_2$ 溶液，再滴加 $FeCl_3$ 溶液，先出现白色沉淀，后出现红褐色沉淀	$K_{sp}[Mg(OH)_2]>K_{sp}[Fe(OH)_3]$
C	在试管中加入 2mL 5%的 $CuSO_4$ 溶液，再加 5 滴稀 NaOH 溶液，混匀后加入 0.5mL 葡萄糖溶液，加热，出现砖红色沉淀	葡萄糖具有还原性
D	已知 $[Fe(SO_2)_6]^{3+}$ 是红棕色，将 SO_2 通入 $FeCl_3$ 溶液中，溶液先变为红棕色，一段时间后又变成浅绿色	Fe^{3+} 与 SO_2 络合反应速率比氧化还原反应速率快，但氧化还原反应的平衡常数更大

9. 化合物 $XY(ZW_4)_2$ 可作混凝土添加剂，提高混凝土的抗渗性和耐久性。W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期元素，W 的基态原子 s 能级上的电子总数和 p 能级上的电子总数相等，W 和 Z 同族，Y 是同周期离子半径最小的元素，下列说法正确的是

A. 最高正化合价：Z=W>Y>X　　B. 简单氢化物沸点：Z>W

C. ZW_2 和 W_3 的空间结构相同　　D. X 和 W 形成的化合物一定只含有离子键

10. 卤化铵（NH_4X）的能量关系如图 3 所示，下列说法正确的是

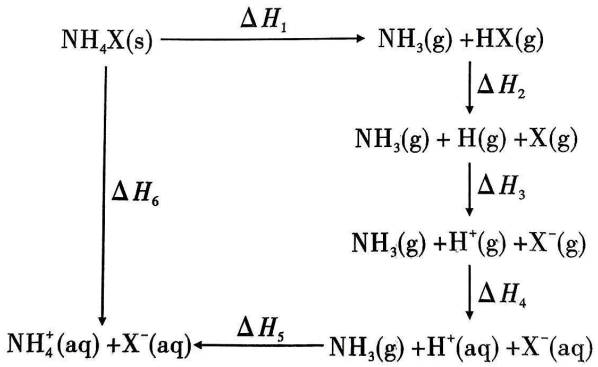


图 3

A. $\Delta H_1>0$，$\Delta H_2<0$　　B. 相同条件下，NH_4Cl 的 ΔH_2 比 NH_4I 的大

C. 相同条件下，NH_4Cl 的 ΔH_5 比 NH_4I 的小　　D. $\Delta H_1+\Delta H_2+\Delta H_3+\Delta H_4+\Delta H_5+\Delta H_6=0$

11. 钴氨配合物对现代配位化学理论的发展有重要意义，$[Co(NH_3)_6]Cl_2$ 的晶胞结构如图 4 所示，该面心立方晶胞的边长为 a cm。下列说法错误的是

A. 配合物中心离子 Co^{2+} 的配位数是 6

B. 该晶体属于混合型晶体

C. 配体中 H—N—H 键角>NH_3 分子

D. 该晶体的密度为 $\frac{4\times232}{N_A\times a^3}g/cm^3$

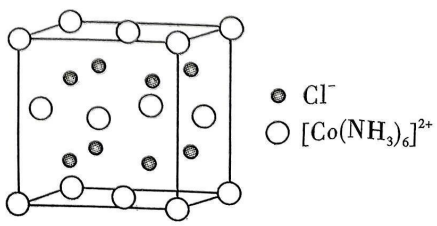


图 4

12.利用双极膜电解器还原 KNO_3 制 NH_3 的装置如图 5，其法拉第效率 FE（NH_3）可达 90%$\left[\text{法拉第效率 FE(B)}=\frac{\text{生成 B 所需电子}}{\text{通过电极的电子}}\right]$，生成其他气体的电极法拉第效率 FE 为 50%。已知工作时双极膜中间层的 H_2O 解离出 H^+ 和 OH^-，并在电场作用下向两极移动。下列说法正确的是

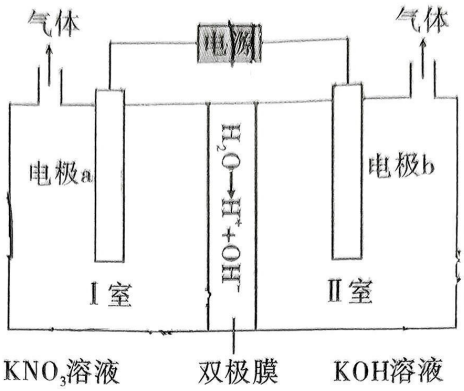


图 5

A.电极电势：a 电极高于 b 电极

B.双极膜中 H_2O 解离出的 OH^- 移向 a 电极

C.Ⅰ室中发生的总反应式为 $NO_3^- + 8e^- + 6H_2O \xlongequal{} NH_3 + 9OH^-$

D.当阳极产生 11.2L 气体（标准状况）时，则阴极产生 0.45mol NH_3

13. 甘氨酸（H_2NCH_2COOH）是人体必需氨基酸之一，在晶体和水溶液中主要以偶极离子（$H_3N^+CH_2COO^-$）的形式存在。其在水溶液中存在如下平衡：

$$\underset{R^+}{H_3N^+CH_2COOH} \underset{+H^+}{\overset{-H^+}{\rightleftharpoons}} \underset{R^{+-}}{H_3N^+CH_2COO^-} \underset{+H^+}{\overset{-H^+}{\rightleftharpoons}} \underset{R^-}{H_2NCH_2COO^-}$$

当调节溶液的 pH 使甘氨酸所带正负电荷正好相等时，此时溶液的 pH 即为甘氨酸的等电点，已知甘氨酸的等电点为 5.97。在 25℃时，向一定浓度的甘氨酸盐酸盐溶液中滴加 NaOH 溶液，实验测得 R^+、R^{+-} 和 R^- 的分布分数$\left[\text{如 } \delta(R^+)=\frac{c(R^+)}{c(R^+)+c(R^{+-})+c(R^-)}\right]$与溶液 pH 关系如图 6。下列说法错误的是

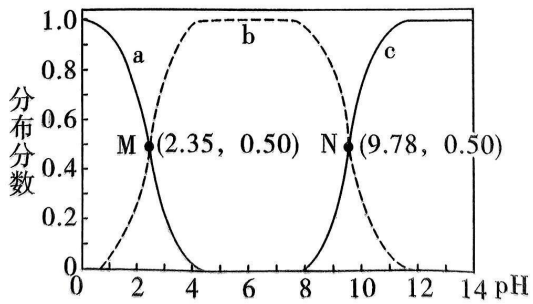


图 6

A. 曲线 c 代表 $NH_2CH_2COO^-$

B. 等电点时，R^{+-}、R^+ R^-的数量关系是 $R^+ = R^{+-} = R^-$

C. $H_3N^+CH_2COO^- + H_2O \rightleftharpoons H_3N^+CH_2COOH + OH^-$的平衡常数 $K = 10^{-11.65}$

D. pH>9.78 时，溶液中存在 $c(R^+) + c(H^+) < c(R^-) + c(OH^-)$

14. 为实现氯资源循环利用，工业上采用 RuO_2 催化氧化法处理 HCl 废气：$2HCl(g)+\frac{1}{2}O_2(g)\rightleftharpoons Cl_2(g)+H_2O(g)\quad \Delta H_1=-57.2kJ\cdot mol^{-1}$。将 HCl 和 O_2 分别以不同起始流速通入反应器中，在 360℃、400℃和 440℃下反应，通过检测流出气成分绘制 HCl 转化率（α）曲线，如图 7 所示（较低流速下转化率可近似为平衡转化率）。下列说法错误的是

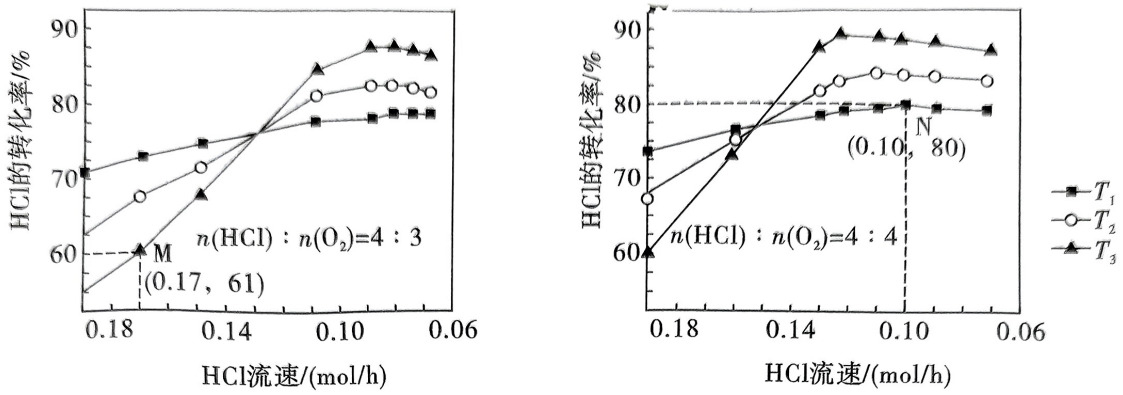


图 7

A. 流速较高时，反应物分子进入反应体系时间较短，化学反应速率是影响 HCl 转化率的主要因素

B. T_1 代表的温度为 440℃

C. 相同条件下，将温度升高 40℃或使用更高效的催化剂可提高 M 点 HCl 转化率

D. N 点的转化率为平衡转化率，则该温度下反应的物质的量分数平衡常数 $K=36$

二、非选择题：本大题共 4 小题，共 58 分。

15.（14 分）锑白（Sb_2O_3）工业上主要用作颜料、阻燃剂、媒染剂和催化剂。以辉锑矿（主要成分为 Sb_2S_3，含少量 As_2S_3、PbS、CuO、SiO_2）为原料制备锑白（Sb_2O_3）的工艺流程如图 8 所示。

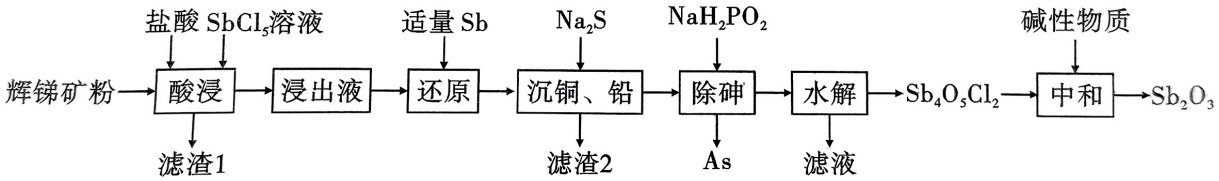


图 8

已知：①浸出液中除含过量盐酸和 $SbCl_5$ 之外，还含有 $SbCl_3$、$AsCl_3$、$CuCl_2$、$PbCl_4^{2-}$。

②$K_{sp}(CuS)=6.2\times10^{-36}$，$K_{sp}(PbS)=8.0\times10^{-28}$。

③Sb_2O_3 与 Al_2O_3 具有相似的化学性质。

回答下列问题：

（1）基态 Sb 原子的价层电子轨道表达式为_____。

（2）加快酸浸速率的措施有_____（写两种）。

（3）滤渣 1 的成分为硫和_____。

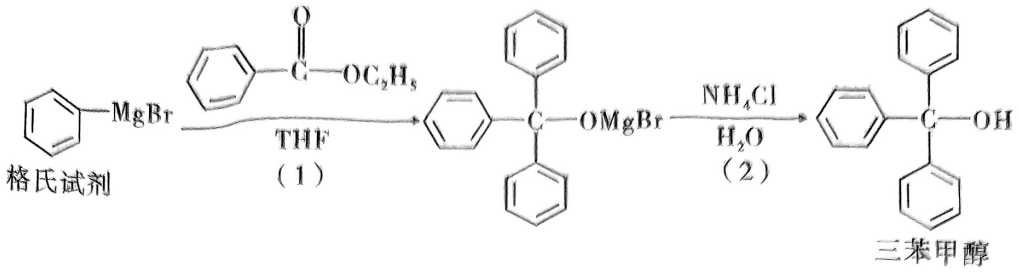
（4）“沉铜、铅”步骤中，Cu^{2+}、$PbCl_4^{2-}$ 起始浓度均为 $0.01mol\cdot L^{-1}$。当铜、铅沉淀完全时，溶液中 $c(S^{2-})\geq$_____$mol\cdot L^{-1}$。（当离子浓度$\leq1\times10^{-6}mol\cdot L^{-1}$时认为沉淀完全）

（5）“除砷”时有 H_3PO_3 生成，则该反应的化学方程式为_____。

（6）水解步骤中生成白色沉淀 $Sb_4O_5Cl_2$ 的离子方程式为_____。“中和”的碱性物质选用氨水而不用 NaOH 溶液的原因是_____。

（7）Sb_2O_3 在空气中充分加热，固体增重率约为 8.22%，则生成的氧化物化学式为_____。

16.（15分）三苯甲醇（相对分子质量为260）是一种有机合成中间体，利用格氏试剂制备三苯甲醇的原理如下：



已知：①THF为四氢呋喃（），常见的有机溶剂，能溶于水，沸点为66℃。

②格氏试剂（RMgBr）性质活泼，可与水、酯等物质反应。

③三苯甲醇为白色晶体，不溶于水，易溶于乙醇。

实验步骤：

Ⅰ. 制备

按照如图9所示装置安装相关仪器。向三颈烧瓶内加入格氏试剂PhMgBr（3.62g，20mmol，Ph代表苯基），并置于冰水浴中，在搅拌下，由恒压滴液漏斗A缓慢滴加苯甲酸乙酯（0.95g，6.3mmol）和THF（5mL）的混合液。滴加完毕后，将冰水浴改为水浴，于70°C下继续回流1h，此时溶液变为淡黄色。再次在冰水浴和搅拌下，由恒压滴液漏斗B缓慢滴加饱和氯化铵水溶液（15mL）。

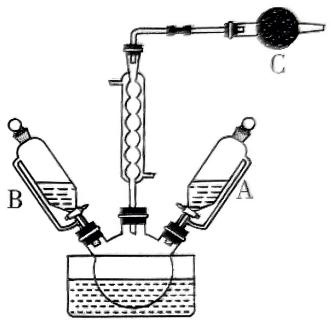


图9

Ⅱ. 提纯

收集三颈烧瓶中的有机相，水相用乙酸乙酯（每次10mL，2次）萃取，合并有机相并洗涤，有机相用无水硫酸镁干燥，过滤后蒸馏除去溶剂，得粗产品。粗产品用80%乙醇热溶解，再经活性炭脱色，_____，抽滤后得白色固体产品0.63g。

回答下列问题：

（1）仪器C中试剂为_____。

（2）图10仪器中，分离有机相和洗涤有机相时均需使用的是_____（填名称）。

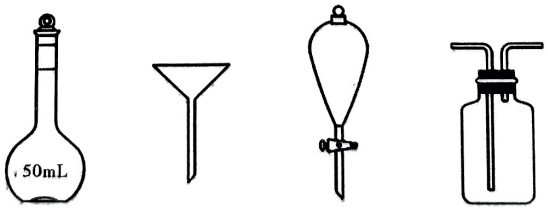


图10

（3）滴加饱和NH_4Cl水溶液的作用是_____。

（4）下列方法可以证明所得三苯甲醇为纯净物的是_____（填序号）。

A. 测熔点　　B. X射线衍射实验

C. 质谱　　D. 元素分析

（5）将步骤Ⅱ补充完整：_____。

（6）制备原理第（1）步反应的化学方程式为_____（苯基用Ph表示）。

（7）三苯甲醇的产率为_____（保留三位有效数字）。若水相未用乙酸乙酯萃取并合并有机相，则导致测定结果_____（填“偏高”“偏低”或“无影响”）。

17.（14 分）随着我国碳达峰、碳中和目标的确定，二氧化碳资源化利用备受关注。

一种综合利用甲烷、二氧化碳、水蒸气制备水煤气的方程式如下所示：

反应Ⅰ　$CH_4(g)+H_2O(g)\rightleftharpoons CO(g)+3H_2(g)$　$\Delta H_1=-206.1kJ/mol$

反应Ⅱ　$CH_4(g)+CO_2(g)\rightleftharpoons 2CO(g)+2H_2(g)$　$\Delta H_2=-247.3kJ/mol$

反应Ⅲ　$CO(g)+H_2O(g)\rightleftharpoons CO_2(g)+H_2(g)$　$\Delta H_3=+41.2kJ/mol$

（1）反应Ⅰ在_____（填“高温”“低温”“任何温度”或“任何温度都不”）能自发进行。

（2）在初始压强 $p_0=100kPa$ 的条件下，向某恒容密闭容器中按不同物质的量之比投入 CH_4、CO_2 和 H_2O，在不同温度下反应相同时间后得到的 H_2 产率如图 11 所示（H_2 产率 $=\dfrac{2n_{生成}(H_2)}{4n_{投入}(CH_4)+2n_{投入}(H_2O)}$）。

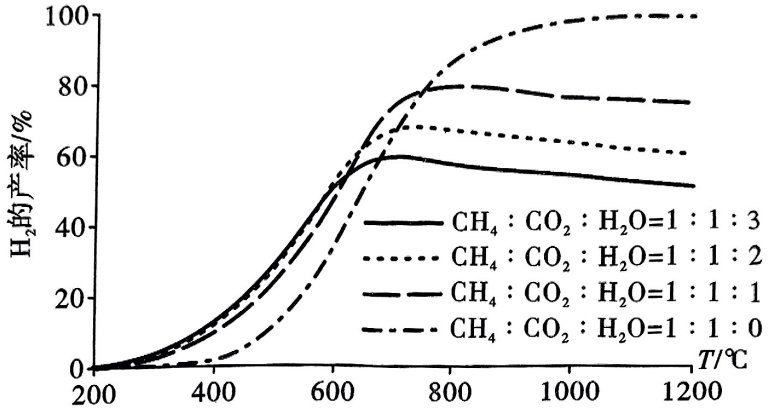


图 11

①四条曲线先升高后降低，降低的原因是_____。

②由图可知，当 1000℃，$CH_4:CO_2:H_2O=1:1:0$ 时，H_2 产率接近 100%，随着 H_2O 的投入增加，H_2 产率降低的原因是_____。

③在 $CH_4:CO_2:H_2O=1:1:3$ 的条件下，已知温度为 T 时，CH_4 的平衡转化率为 50%，H_2 的平衡产率为 26%，则此时容器中 CO 的分压为_____kPa（保留两位有效数字），反应Ⅲ的分压平衡常数 $K_p=$_____（保留两位有效数字）。

（3）利用电催化法将 CO_2 转化为 CH_3OH 的一种方法如图 12：

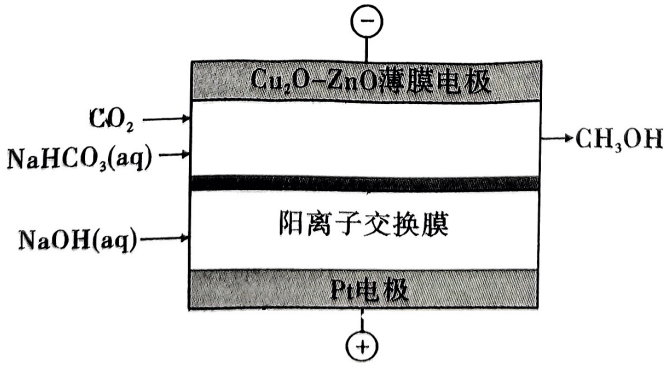


图 12

①阴极发生的反应方程式为_____。

②当生成 16g 甲醇时，阳极区质量减少_____g。

18.（15 分）奥司他韦 H 是一种作用于神经氨酸酶的特异性抑制剂，能够用于治疗流感，它的一种合成路线如图 13 所示，回答下列问题。

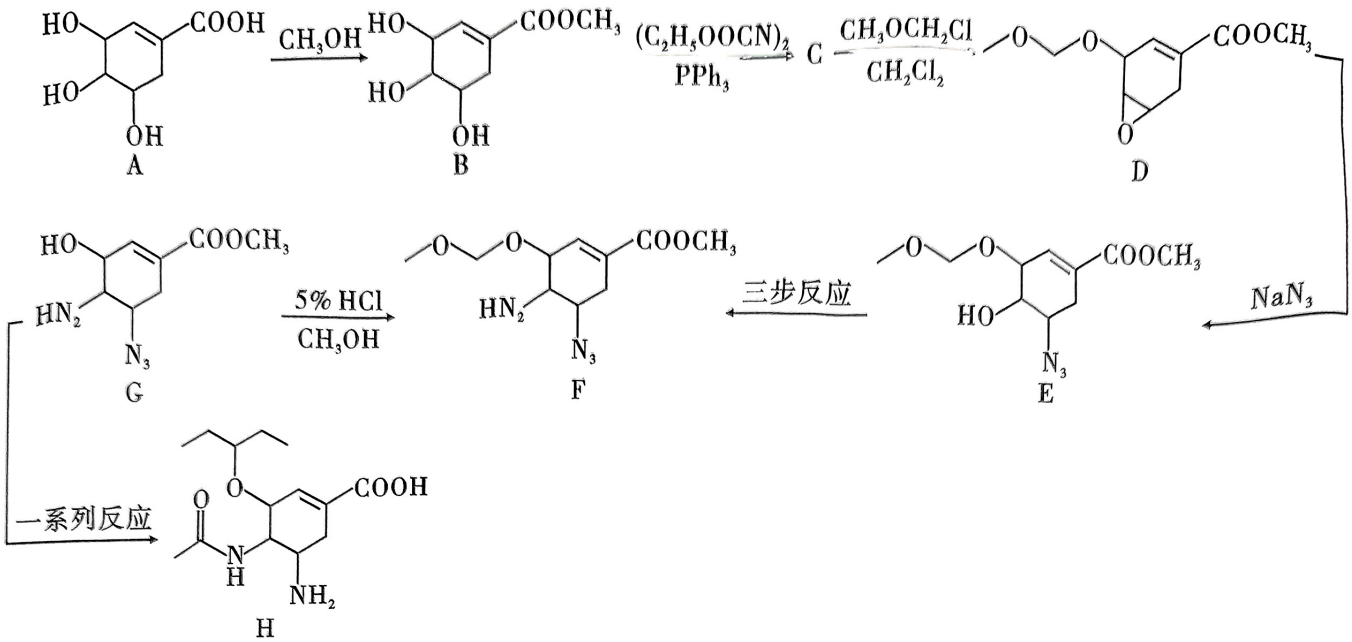
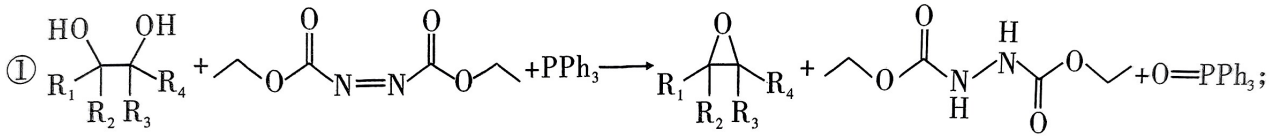
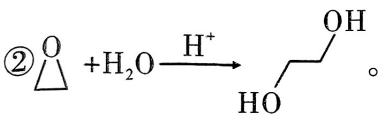


图 13

已知：





（1）H 的含氧官能团除羧基之外还有_____。

（2）A→B 的反应类型为_____。

（3）反应 C→D 中使用的 CH_3OCH_2Cl 的作用是_____。

（4）写出 B→C 的化学方程式：_____，这一反应会伴随着一种有机副产物 J 生成，J 的结构简式为_____。

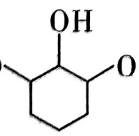
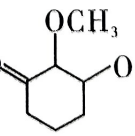
（5）H 的某个同系物 K 比 H 少 6 个碳原子，满足下列条件的 K 的同分异构体有_____种（不考虑立体异构）；

（i）含有苯环且苯环上有 6 个取代基

（ii）没有碳原子直接与苯环相连

（iii）有一个乙基

写出一种核磁共振氢谱显示 5 组峰，且峰面积比为 1∶2∶2∶3∶4 的物质的结构简式_____。

（6）参考上述合成路线，以为原料，合成（无机试剂及题目中所给试剂任选）。