绝密★启用前

2023年普通高等学校招生全国统一考试

理科综合能力测试化学部分（全国甲卷）

可能用到的相对原子质量：F 19 Al 27

一、选择题：本题共13小题，每小题6分，共78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。（化学部分为第7~13题）

7. 化学与生活密切相关，下列说法正确的是

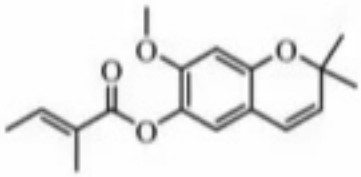
A．苯甲酸钠可作为食品防腐剂是由于其具有酸性

B．豆浆能产生丁达尔效应是由于胶体粒子对光线的散射

C．SO_2可用于丝织品漂白是由于其能氧化丝织品中有色成分

D．维生素C可用作水果罐头的抗氧化剂是由于其难以被氧化

8. 藿香蓟具有清热解毒功效，其有效成分结构如下。下列有关该物质的说法错误的是



A．可以发生水解反应　　B．所有碳原子处于同一平面

C．含有2种含氧官能团　　D．能与溴水发生加成反应

9. 实验室将粗盐提纯并配制0.1000 mol·L^{-1}的NaCl溶液。下列仪器中，本实验必须用到的有

①天平　②温度计　③坩埚　④分液漏斗

⑤容量瓶　⑥烧杯　⑦滴定管　⑧酒精灯

A．①②④⑥　B．①④⑤⑥　C．②③⑦⑧　D．①⑤⑥⑧

10. N_A为阿伏加德罗常数的值。下列叙述正确的是

A．0.50 mol异丁烷分子中共价键的数目为6.5 N_A

B．标准状况下，2.24 L SO_3中电子的数目为4.00 N_A

C．1.0 L pH=2的H_2SO_4溶液中H^+的数目为0.02 N_A

D．1.0 L 1.0 mol·L^{-1}的Na_2CO_3溶液中CO_3^{2-}的数目为1.0 N_A

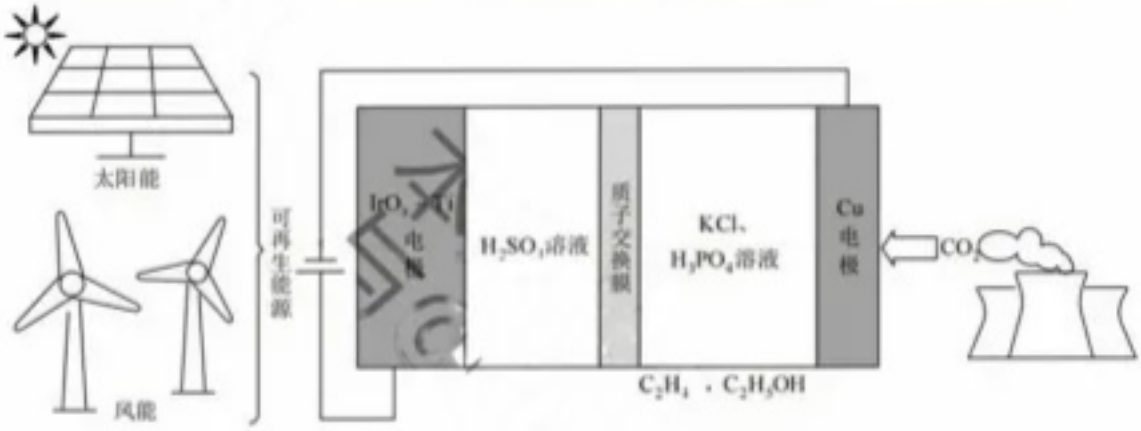
11. W、X、Y、Z为短周期主族元素，原子序数依次增大，最外层电子数之和为19。Y的最外层电子数与其K层电子数相等，WX_2是形成酸雨的物质之一。下列说法正确的是

A．原子半径：X>W　　B．简单氢化物的沸点：X<Z

C．Y与X可形成离子化合物　　D．Z的最高价含氧酸是弱酸

微信号: RealChemistry

12．用可再生能源电还原 CO_2 时，采用高浓度的 K^+ 抑制酸性电解液中的析氢反应来提高多碳产物（乙烯、乙醇等）的生成率，装置如下图所示。下列说法正确的是



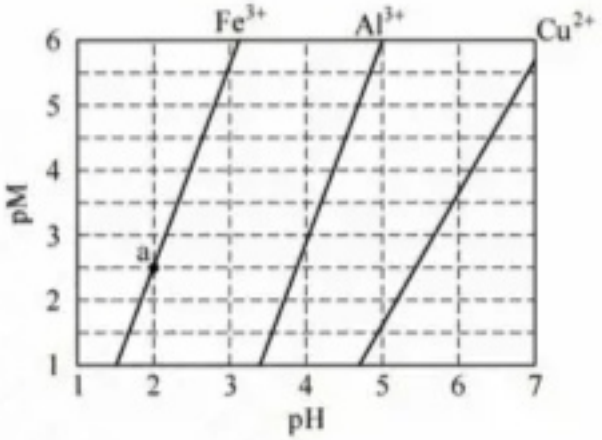
A．析氢反应发生在 IrO_x－Ti 电极上

B．Cl^- 从 Cu 电极迁移到 IrO_x－Ti 电极

C．阴极发生的反应有：$2CO_2+12H^++12e^-=C_2H_4+4H_2O$

D．每转移 1 mol 电子，阳极生成 11.2 L 气体（标准状况）

13．下图为 $Fe(OH)_3$、$A(OH)_3$ 和 $Cu(OH)_2$ 在水中达沉淀溶解平衡时的 pM－pH 关系图（$pM=-\lg[c(M)/(mol\cdot L^{-1})]$；$c(M)\leqslant 10^{-5}\ mol\cdot L^{-1}$ 可认为 M 离子沉淀完全）。下列叙述正确的是



A．由 a 点可求得 $K_{sp}(Fe(OH)_3)=10^{-8.5}$

B．pH＝4 时 $Al(OH)_3$ 的溶解度为 $\frac{10^{-10}}{3}\ mol\cdot L^{-1}$

C．浓度均为 0.01 $mol\cdot L^{-1}$ 的 Al^{3+} 和 Fe^{3+} 可通过分步沉淀进行分离

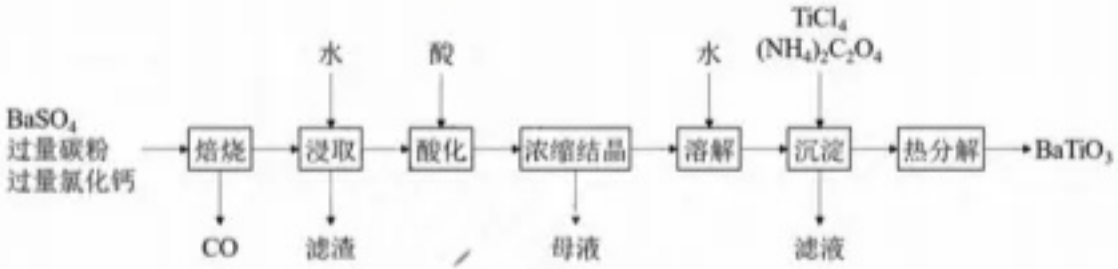
D．Al^{3+}、Cu^{2+} 混合溶液中 $c(Cu^{2+})=0.2\ mol\cdot L^{-1}$ 时二者不会同时沉淀

微信号：RealChemistry

二、非选择题：本题共 4 小题，共 58 分。（必做题：26~28 题，选做题：35~36 题）

26.（14 分）

$BaTiO_3$ 是一种压电材料。以 $BaSO_4$ 为原料，采用下列路线可制备粉状 $BaTiO_3$。



回答下列问题：

（1）“焙烧”步骤中碳粉的主要作用是_____。

（2）“焙烧”后固体产物有 $BaCl_2$、易溶于水的 BaS 和微溶于水的 CaS。“浸取”时主要反应的离子方程式为_____。

（3）“酸化”步骤应选用的酸是_____（填标号）。

a．稀硫酸　　b．浓硫酸　　c．盐酸　　d．磷酸

（4）如果焙烧后的产物直接用酸浸取，是否可行？其原因是_____。

（5）“沉淀”步骤中生成 $BaTiO(C_2O_4)_2$ 的化学方程式为_____。

（6）“热分解”生成粉状钛酸钡，产生的 $n_{CO_2}:n_{CO}=$_____。

27.（14 分）

钴配合物 $[Co(NH_3)_6]Cl_3$ 溶于热水，在冷水中微溶，可通过如下反应制备：

$$2CoCl_2+2NH_4Cl+10NH_3+H_2O_2 \xrightarrow{\text{活性炭}} 2[Co(NH_3)_6]Cl_3+2H_2O$$

具体步骤如下：

Ⅰ．称取 2.0 g NH_4Cl，用 5 mL 水溶解。

Ⅱ．分批加入 3.0 g $CoCl_2\cdot 6H_2O$ 后，将溶液温度降至 10℃以下，加入 1 g 活性炭、7 mL 浓氨水，搅拌下逐滴加入 10 mL 6%的双氧水。

Ⅲ．加热至 55～60℃反应 20 min。冷却，过滤。

Ⅳ．将滤得的固体转入含有少量盐酸的 25 mL 沸水中，趁热过滤。

Ⅴ．滤液转入烧杯，加入 4 mL 浓盐酸，冷却、过滤、干燥，得到橙黄色晶体。

微信号: RealChemistry

回答下列问题：

（1）步骤 I 中使用的部分仪器如下。

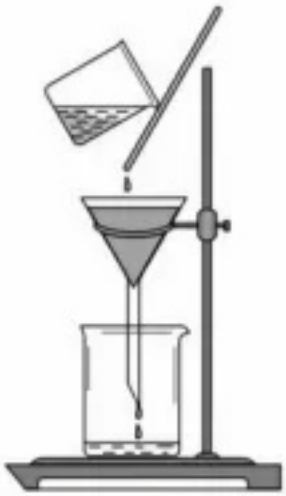


a　　b　　c　　d

仪器 a 的名称是_____。加快 NH_4Cl 溶解的操作有_____。

（2）步骤 II 中，将温度降至 10℃以下以避免_____、_____；可选用_____降低溶液温度。

（3）指出下列过滤操作中不规范之处：_____。



（4）步骤VI中，趁热过滤，除掉的不溶物主要为_____。

（5）步骤 V 中加入浓盐酸的目的是_____。

28.（15 分）

甲烷选择性氧化制备甲醇是一种原子利用率高的方法。回答下列问题：

（1）已知下列反应的热化学方程式：

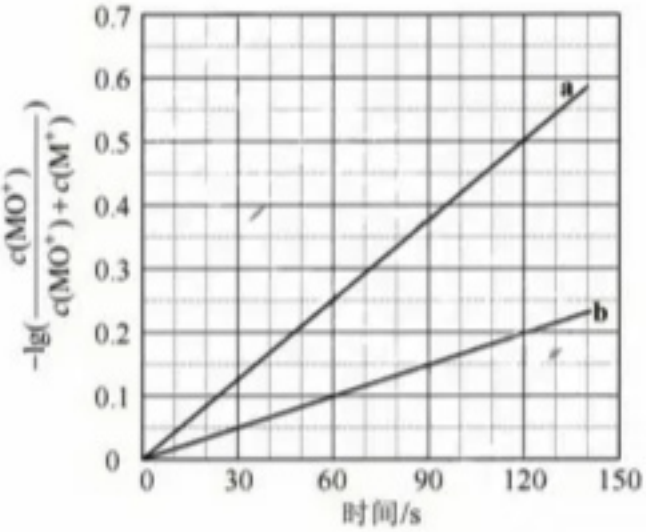
① $3O_2(g)=2O_3(g)$　　K_1　　$\Delta H_1=285kJ\cdot mol^{-1}$

② $2CH_4(g)+O_2(g)=2CH_3OH(l)$　　K_2　　$\Delta H_2=-329kJ\cdot mol^{-1}$

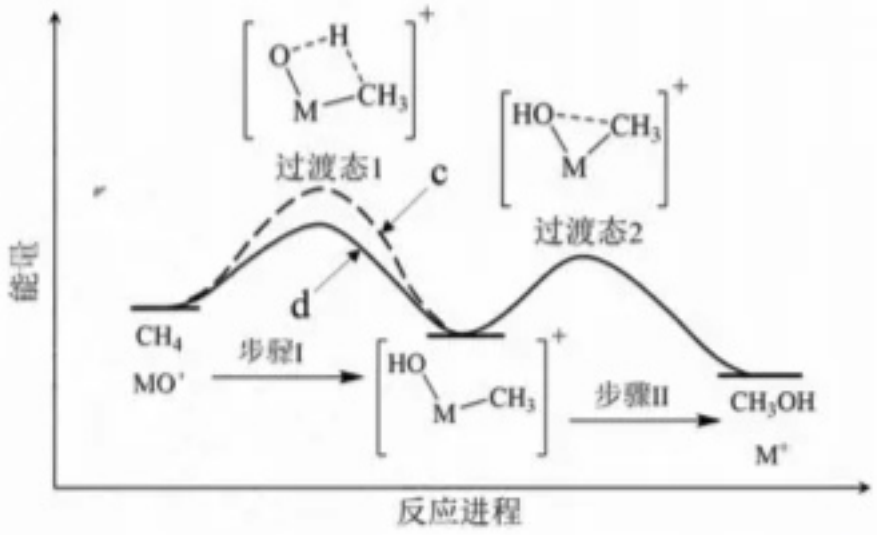
反应③$CH_4(g)+O_3(g)=CH_3OH(l)+O_2(g)$的 $\Delta H_3=$_____$kJ\cdot mol^{-1}$，平衡常数 $K_3=$_____（用 K_1、K_2 表示）。

微信号: RealChemistry

（2）电喷雾电离等方法得到的 M^+（Fe^+、Co^+、Ni^+等）与 O_3 反应可得 MO^+。MO^+与 CH_4 反应能高选择性地生成甲醇。分别在 300 K 和 310 K 下（其他反应条件相同）进行反应 $MO^+ + CH_4 = M^+ + CH_3OH$，结果如下图所示。图中 300 K 的曲线是_____（填“a”或“b”）。300 K、60 s 时 MO^+的转化率为_____（列出算式）。



（3）MO^+分别与 CH_4、CD_4 反应，体系的能量随反应进程的变化如下图所示（两者历程相似，图中以 CH_4 示例）。



（i）步骤Ⅰ和Ⅱ中涉及氢原子成键变化的是_____（填“Ⅰ”或“Ⅱ”）。

（ii）直接参与化学键变化的元素被替换为更重的同位素时，反应速率会变慢，则 MO^+与 CD_4 反应的能量变化应为图中曲线_____（填“c”或“d”）。

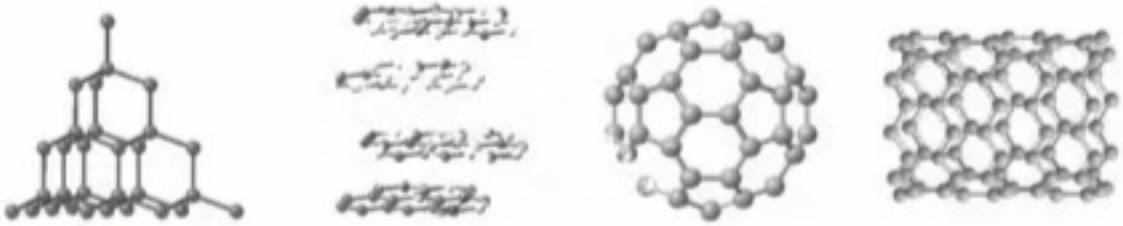
（iii）MO^+与 CH_2D_2 反应，氘代甲醇的产量 CH_2DOD_____CHD_2OH（填“＞”“＝”或“＜”）。若 MO^+与 CHD_3 反应，生成的氘代甲醇有_____种。

微信号: RealChemistry

35. [化学——选修 3：物质结构与性质]（15 分）

将酞菁—钴钛菁—三氯化铝复合嵌接在碳纳米管上，制得一种高效催化还原二氧化碳的催化剂。回答下列问题：

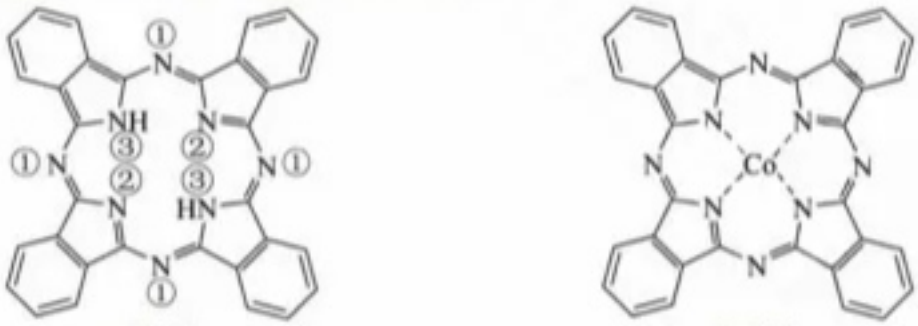
（1）图 1 所示的几种碳单质，它们互为_____，其中属于原子晶体的是_____，C_{60} 间的作用力是_____。



金刚石　　石墨　　C_{60}　　碳纳米管

图 1

（2）酞菁和钴酞菁的分子结构如图 2 所示。



酞菁　　钴酞菁

图 2

酞菁分子中所有原子共平面，其中 p 轨道能提供一对电子的 N 原子是_____（填图 2 酞菁中 N 原子的标号）。钴酞菁分子中，钴离子的化合价为_____，氮原子提供孤对电子与钴离子形成_____键。

（3）气态 $AlCl_3$ 通常以二聚体 Al_2Cl_6 的形式存在，其空间结构如图 3a 所示，二聚体中 Al 的轨道杂化类型为_____。AlF_3 的熔点为 1090℃，远高于 $AlCl_3$ 的 192℃，由此可以判断铝氟之间的化学键为_____键。AlF_3 结构属立方晶系，晶胞如图 3b 所示，F^- 的配位数为_____。若晶胞参数为 a pm，晶体密度 ρ=_____ $g\cdot cm^{-3}$（列出计算式，阿伏加德罗常数的值为 N_A）。



图 3a　Al_2Cl_6 的分子结构

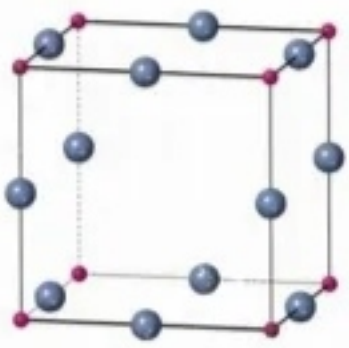
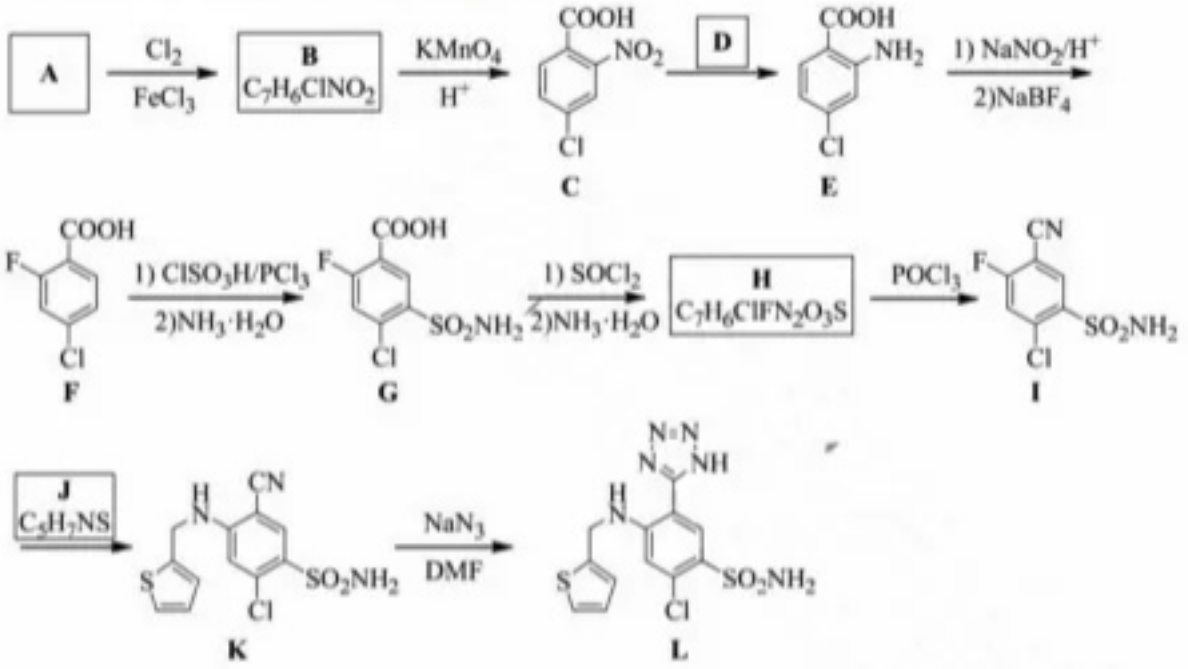


图 3b　AlF_3 的晶体结构

微信号: RealChemistry

36．[化学——选修 5：有机化学基础]（15 分）

阿佐塞米（化合物 L）是一种可用于治疗心脏、肝脏和肾脏病引起的水肿的药物。L 的一种合成路线如下（部分试剂和条件略去）。



已知：$R\text{-}COOH \xrightarrow{SOCl_2} R\text{-}COCl \xrightarrow{NH_3\cdot H_2O} R\text{-}CONH_2$

回答下列问题：

（1）A 的化学名称是_____。

（2）由 A 生成 B 的化学方程式为_____。

（3）反应条件 D 应选择_____（填标号）。

a．HNO_3/fl_2SO_4　　b．Fe/HCl

c．$NaOH/C_2H_5OH$　　d．$AgNO_3/NH_3$

（4）F 中含氧官能团的名称是_____。

（5）H 生成 I 的反应类型为_____。

（6）化合物 J 的结构简式为_____。

（7）具有相同官能团的 B 的芳香同分异构体还有_____种（不考虑立体异构，填标号）。

a．10　　b．12　　c．14　　d．16

其中，核磁共振氢谱显示 4 组峰，且峰面积比为 2∶2∶1∶1 的同分异构体结构简式为_____。

微信号：RealChemistry

