2021 北京东城高三二模

化　　学

2021.5

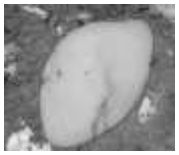
本试卷共 9 页，共 100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：H 1 O 16 Na 23 Ca 40 Cu 64

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的 4 个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1.下列三星堆出土的文物属于合金制品的是

			
A.青铜人面具	B.椭圆形玉器	C.陶三足炊器	D.带孔海贝壳

2.下列化学用语表达正确的是

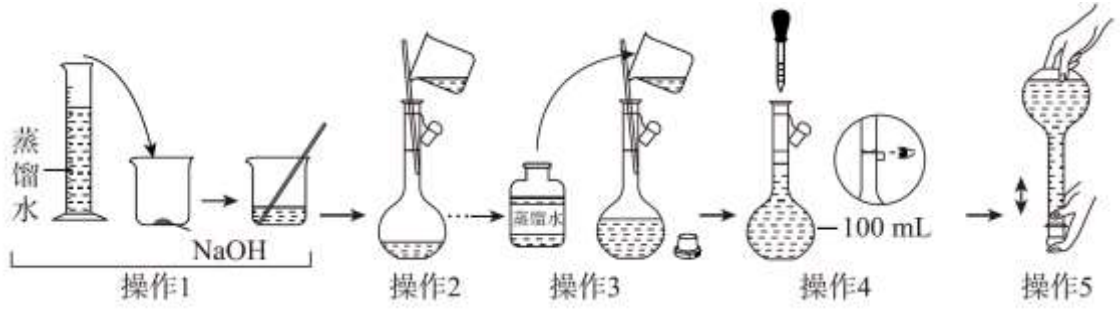
A.乙烯的实验式：C_2H_4

B.电镀铜时，铁制镀件上的电极反应式：$Fe-2e^-=Fe^{2+}$

C. NH_4Cl 在水中的电离方程式：$NH_4Cl \rightleftharpoons NH_4^+ + Cl^-$

D.用电子式表示 $NaCl$ 的形成过程：

3.配制 100mL·1.00 mol·L^{-1} NaOH 溶液的操作如下所示。下列说法不正确的是



A.操作 1 前称取 NaOH 的质量为 4.0g

B.操作 2 前 NaOH 溶液需恢复至室温

C.操作 3 和操作 4 分别为洗涤和定容

D.操作 5 后液面下降，需补充少量水至刻度线

4.化学与生活密切相关，下列说法正确的是

A.脂肪属于天然高分子，可用于生产肥皂

B.聚丙烯酸钠具有吸水保湿性，可用于干旱地区植树造林

C.纤维素在人体内水解最终产物为葡萄糖，可作为人类的营养食物

D.聚氯乙烯是一种热稳定性塑料，可用于制作食品包装袋等薄膜制品.

5.下列气体的验证方法没有涉及氧化还原反应的是

A.氧气——带火星的小木条复燃

B.氯气——湿润的有色纸条褪色

C.乙烯——酸性高锰酸钾溶液褪色

D.氨气——湿润的红色石蕊试纸变蓝

6.根据元素周期律，下列说法正确的是

A.原子半径：$K > Mg > Na$

B.碱性：$NaOH > Mg(OH)_2 > Ca(OH)_2$

C.酸性：$HCl > H_2S$，表明Cl的非金属性强于S

D.热稳定性：$CH_4 > SiH_4$，表明C的非金属性强于Si

7.下列方程式与所给事实不相符的是

A.汽车尾气的催化转化：$2CO + 2NO \xlongequal{\text{催化剂}} 2CO_2 + N_2$

B.用明矾净水：$Al^{3+} + 3H_2O \rightleftharpoons Al(OH)_3(\text{胶体}) + 3H^+$

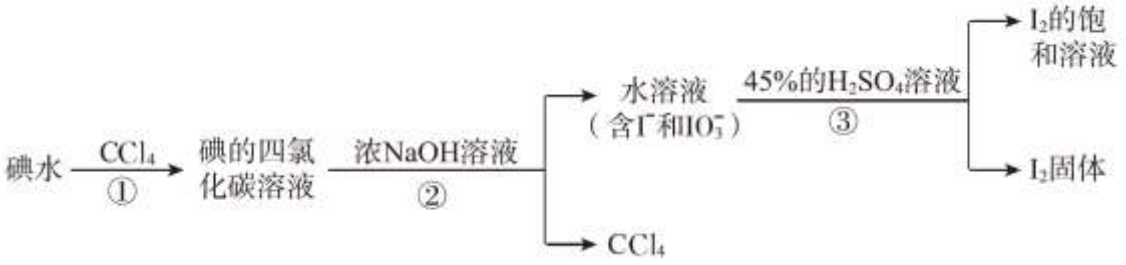
C.用硫制硫酸：$2S + 3O_2 \xlongequal{\text{点燃}} 2SO_3; SO_3 + H_2O == H_2SO_4$

D.乙酸与乙醇的酯化反应：$CH_3COOH + C_2H_5{}^{18}OH \underset{\Delta}{\overset{\text{浓硫酸}}{\rightleftharpoons}} CH_3CO^{18}OC_2H_5 + H_2O$

8.将SO_2分别通入下列四种溶液，根据实验现象所得结论正确的是

选项	溶液	现象	结论
A	溴水	溴水褪色	SO_2具有漂白性
B	H_2S溶液	出现淡黄色浑浊	SO_2具有氧化性
C	$BaCl_2$溶液	无明显变化	$BaSO_3$能溶于水
D	H_2O_2溶液	无明显变化	SO_2和H_2O_2溶液不反应

9.实验室模拟工业回收碘水中的碘，其操作流程如下：



下列判断正确的是

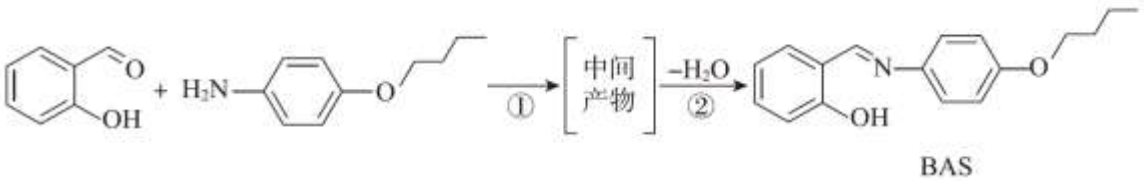
A.I_2在CCl_4中的溶解度小于在H_2O中的

B.②.③中涉及的分离操作分别为分液和过滤

C.②中 1mol·I_2与足量 NaOH 完全反应转移了 6mol e^-

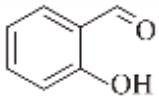
D.②中反应消耗的 NaOH 和③中反应消耗的H_2SO_4的物质的量之比为 1:1

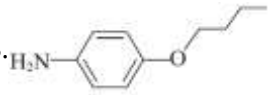
10.BAS 是一种可定向运动的“分子机器”，其合成路线如下：

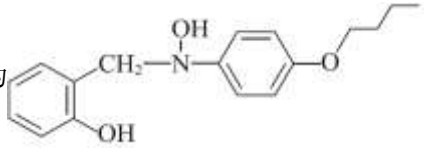


BAS

下列说法正确的是

A.1 mol  最多可与 3mol H_2 发生加成反应

B.  既有酸性又有碱性

C.中间产物的结构简式为 

D.①为加成反应，②为消去反应

11.反应$M(g)+N(g)\rightleftharpoons P(g)+Q(g)$在不同温度（T）时的平衡常数（K）如下：

T/C	700	800	830	1000	1200
K	0.6	0.9	1.0	1.7	2.6

密闭容器中，某温度（T）、某时刻（t）时，反应混合物中 M、N、P、Q 的浓度分别为

1 $mol.L^{-1}$、1 $mol.L^{-1}$、1.5 $mol.L^{-1}$、1.5 $mol.L^{-1}$。

下列说法正确的是

A.该反应$\Delta H<0$

B.若 T=700℃，则 t 时刻反应向正反应方向进行

C.若 t 时刻反应达到化学平衡，则 1000 ℃<T< 1200 ℃

D.当 T=830℃达到化学平衡时，$c(\mathrm{M})=0.75\,\mathrm{mol.L^{-1}}$

12.25 ℃时，0.10 $\mathrm{mol.L^{-1}}$ 草酸（$\mathrm{H_2C_2O_4}$）溶液中各微粒的物质的量浓度如下：

微粒	$\mathrm{H^+}$	$\mathrm{H_2C_2O_4}$	$\mathrm{HC_2O_4^-}$	$\mathrm{C_2O_4^{2-}}$
c/（$\mathrm{mol.\ L^{-1}}$）	5.1×10^{-2}	4.9×10^{-2}	5.1×10^{-2}	5.3×10^{-5}

下列关系不能说明草酸的第二步电离比第一步电离更难的是

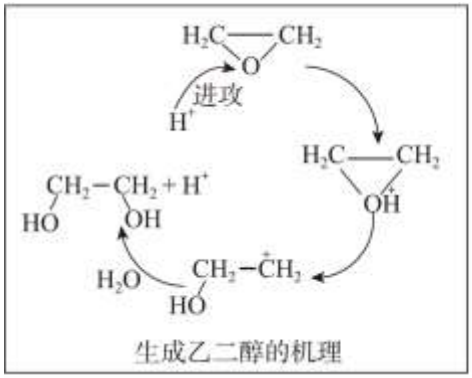
A. $c(\mathrm{H_2C_2O_4})$大于 $c(\mathrm{C_2O_4^{2-}})$

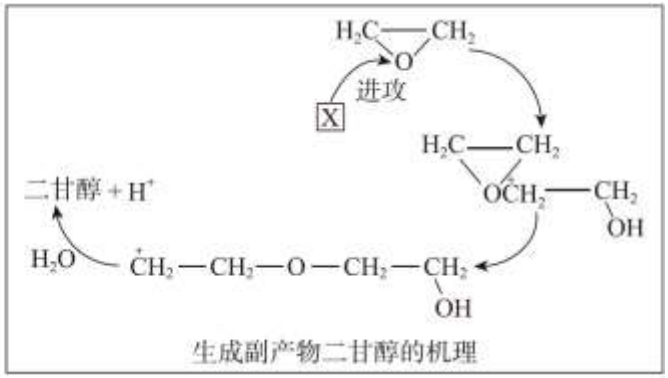
B. $c(\mathrm{HC_2O_4^-})$大于 $c(\mathrm{C_2O_4^{2-}})$

C. $c(\mathrm{H^+})$远远大于 $c(\mathrm{C_2O_4^{2-}})$

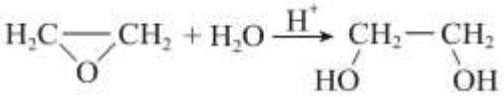
D. $c(\mathrm{H^+})$约等于 $c(\mathrm{HC_2O_4^-})$

13.酸性条件下，环氧乙烷水合法制备乙二醇涉及的机理如下：

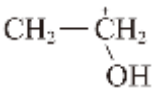




下列说法不正确的是

A.制备乙二醇的总反应为 

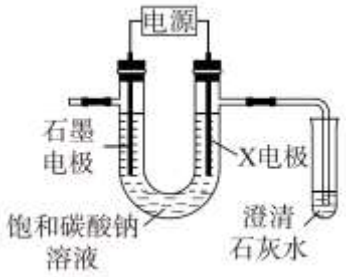
B. $\mathrm{H^+}$ 进攻环氧乙烷中的氧原子是因为碳氧键的共用电子对偏向氧

C.X 的结构简式为 

D.二甘醇的分子式是 $\mathrm{C_4H_{10}O_3}$

14.用下图所示装置电解饱和碳酸钠溶液，实验如下：

装置	X 电极材料	现象.

	石墨	两极均有气泡产生； 5min 后澄清石灰水变浑浊
	铂（Pt）	两极均有气泡产生； 30min 内澄清石灰水一直未见浑浊

下列判断不正确的是

A.X 电极为阳极

B.左侧电极附近溶液 c（OH^-）增大

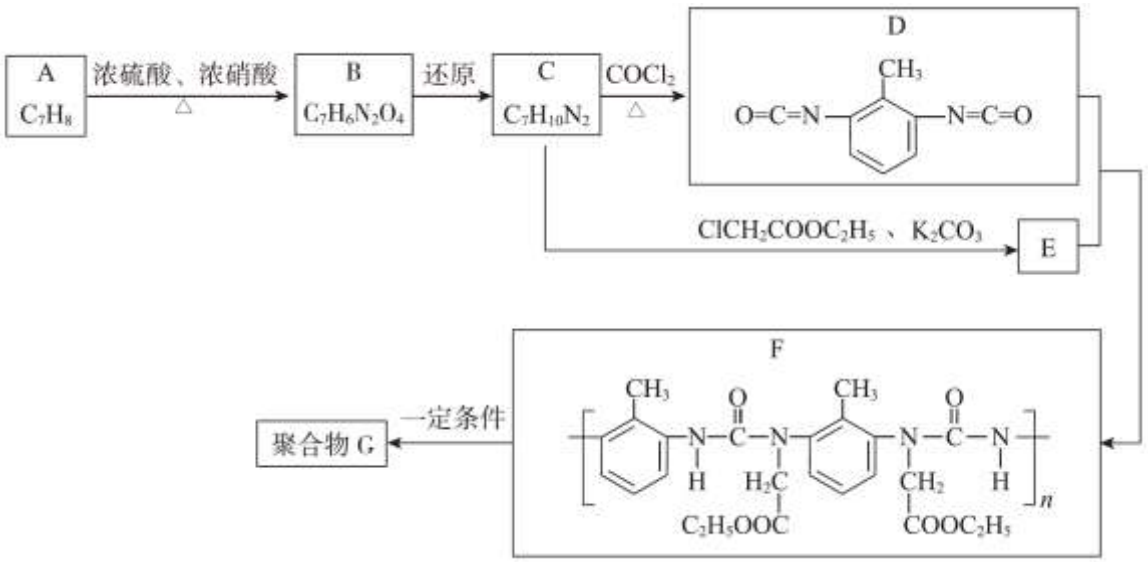
C.X 为石墨时，石灰水变浑浊的主要原因是阳极产生的 H^+ 和 CO_3^{2-} 反应生成了 CO_2

D.电解过程中，溶液里一直存在 $c\left(Na^+\right)+c\left(H^+\right)=2c(CO_3^{2-})+c\left(HCO_3^-\right)+c(OH^-)$

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15.（11 分）聚合物 G 具有良好的耐高温性能，其合成路线如下：



已知：$R^1COOR^2+R^3-NH-R^4 \xrightarrow{\text{一定条件}} R^1CON(R^4)-R^3+R^2OH$

（1）A 的名称是_____。

（2）A→B 的反应类型是_____

（3）C→D 的化学方程式是_____

（4）D+ E→F 的过程中没有小分子生成。E 的结构简式为_____

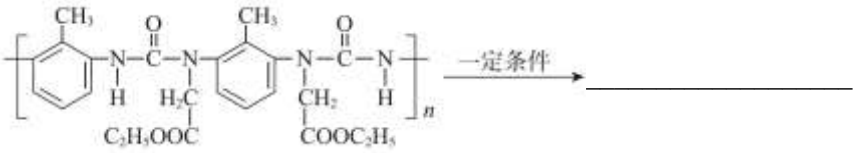
（5） M 是 $ClCH_2COOC_2H_5$ 的同分异构体，符合下列条件的 M 的结构简式是_____

a.与 $ClCH_2COOC_2H_5$ 具有相同的官能团

b.能发生银镜反应

c.核磁共振氢谱有 2 组峰

（6）G 中每个链节含有两个五元环，补全 F→G 的化学方程式：

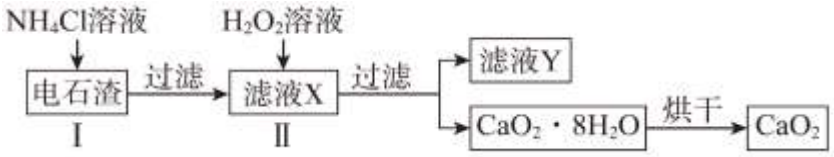


16.（12 分）过氧化钙（ CaO_2 ）在水中能缓慢放出氧气，是一种用途广泛的供氧剂，可用于鱼塘养殖。

（1） CaO_2 中所含化学键的类型是_____、_____

（2） CaO_2 与水反应的化学方程式是_____

（3）由电石渣（主要成分为氢氧化钙）制备过氧化钙可实现工业废渣的资源化，其制备流程如下：

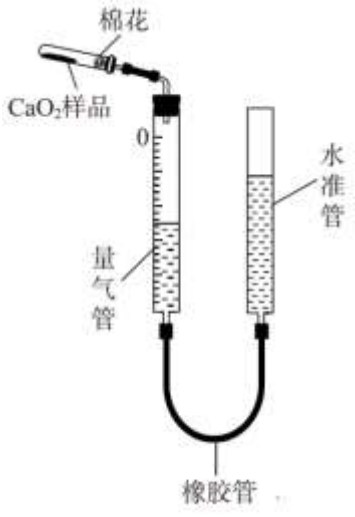


①滤液 Y 可循环使用，其主要溶质的质量与反应前的加入量几乎没有变化，该溶质是_____。解释其质量不变的原因：_____（用化学方程式表示）。

②I和II的反应装置均需置于冰水浴中，解释II中冰水浴的作用：_____（答出一点即可）。

（4） CaO_2 样品纯度测定

i .按右图连接装置（夹持和加热装置均略去），从水准管口加入适量水，并检查气密性；



ii.准确称量 m g CaO_2 样品加入试管，并使其在试管底部均匀铺成薄层；

iii.上下移动水准管，使水准管中液面与量气管中液面平齐；读取量气管中液面对应的刻度，记为V_1 mL（$V_1 \geq 0$）；

iv.加热发生反应：$2CaO_2 \triangleq 2CaO + O_2\uparrow$。充分反应至不再有气体产生，停止加热，再次读取量气管中液面对应的刻度，记为V_2 mL；

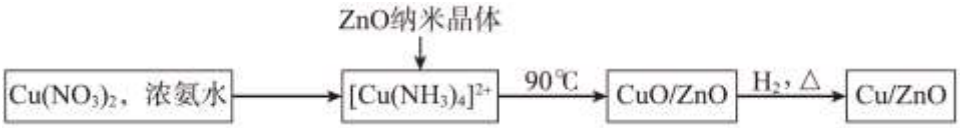
v.计算样品中CaO_2的纯度。.

①补全 iv 中操作：_____。

②该实验条件下，气体摩尔体积为 24.5L·mol^{-1}，样品中CaO_2的纯度为_____（用质量分数表示）。

17.（11 分）以CaO_2为原料合成甲醇可以减少CaO_2的排放，实现碳的循环利用。一种Cu/ZnO催化剂对该反应有良好的催化效果。

I.催化剂的合成



（1）氨水与$Cu(NO_3)_2$的反应_____（填“属于”或“不属于”）氧化还原反应。

（2）补全上述过程中生成CuO的离子方程式：

□$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ + □H_2O $\xrightarrow{90℃}$ □$CuO\downarrow$ + □____ + □____

II.催化剂的性能测试

一定条件下使CO_2、H_2混合气体通过反应器，检测反应器出口气体的成分及其含量，计算CO_2的转化率和CH_3OH的选择性以评价催化剂的性能。

已知： i. 反应器内发生的反应有：

a. $CO_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g) + H_2O(g)\ \Delta H = -49.5\ kJmol^{-1}$

b. $CO_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g)\ \Delta H = +41.2\ kJmol^{-1}$

ii. CH_3OH选择性$\dfrac{n(CH_3OH)_{生成}}{n(CO_2)_{消耗}} \times 100\%$

（3） 220℃时，测得反应器出口气体中全部含碳物质的物质的量之比 $n(CH_3OH)$：$n(CO_2)$: $n(CO)$=1: 7.20:0.11，则该温度下CO_2转化率=_____×100%（列出计算式）。

（4）其他条件相同时，反应温度对CO_2的转化率和CH_3OH的选择性的影响如下图所示：

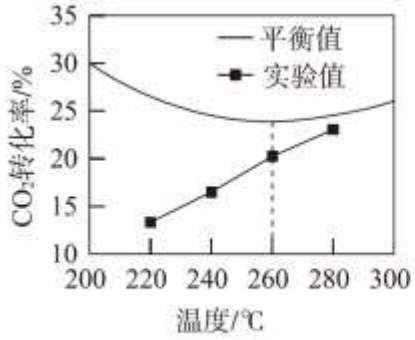


图 1

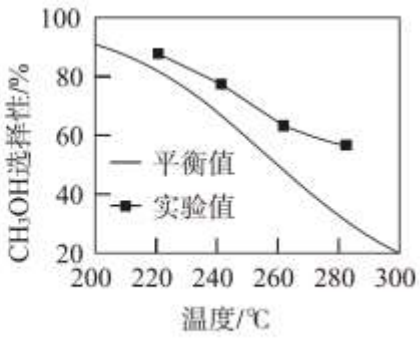


图 2

①由图 1 可知实验中反应均未达到化学平衡状态的依据是_____。

②温度高于 260℃时，CO_2 平衡转化率变化的原因是_____。

③温度相同时，CH_3OH 选择性的实验值略高于平衡值（见图 2），从化学反应速率.的角度解释原因：

_____

18.（12 分）碳酸锶（$SrCO_3$）为白色、难溶于水的固体，在电子工业中有广泛应用。一种由天青石精矿（含 $SrSO_4$）制备高纯 $SrCO_3$ 的方法如下：



已知：

i. $BaSO_4$、$SrCO_3$、$BaCO_3$ 和 $SrSO_4$ 均难溶于水，在相同温度下的溶解度（S）关系如下：

$$S(BaSO_4) \approx S(SrCO_3) < S(BaCO_3) < S(SrSO_4)$$

ii.几种氢氧化物在不同温度下的溶解度：

温度/℃ / 氢氧化物 溶解度/g	20	40	60	80	90	100
$Sr(OH)_2$	1.77	3.95	8.42	20. 2	44.5	91.2
$Ba(OH)_2$	3. 89	8.22	20. 94	101.4	—	—
$Ca(OH)_2$	0.173	0.141	0.121	0. 094	0. 086	0.076

（1）粗 $SrCO_3$ 的制取.

①碳化剂一般选择 Na_2CO_3 溶液或 $(NH_4)_2CO_3$ 溶液。写出 $SrSO_4$ 转化为 $SrCO_3$ 的离子方程式：

_____

②实验发现，当温度和碳化剂的物质的量浓度均相同时，$SrSO_4$ 在 Na_2CO_3 溶液中的转化速率大于在 $(NH_4)_2CO_3$ 溶液中的。从盐类水解的角度解释其原因是_____

（2）含 Sr^{2+} 溶液的精制

i.将粗 $SrCO_3$ 溶解于适量盐酸中，过滤得到滤液（金属阳离子有：Sr^{2+} 、Ba^{2+} 、Mg^{2+} 和 Ca^{2+} ）；

ii.加 NaOH 溶液调节上述滤液 pH 至 12~13，过滤得到滤液 X 和滤渣 A；

iii.将滤液 X 置于 90~95 ℃的水浴中加热，生成白色沉淀 B，趁热过滤弃去沉淀，得到滤液 Y，并将 ii 中的滤渣 A 重新投入滤液 Y 中浸泡（保持温度为 90~95 ℃）；

iv.重复 ii 和 iii 3~4 次，最后得到热的滤液 Z；

v.趁热向滤液 Z 中加入适量稀硫酸，过滤得到精制含 Sr^{2+} 溶液。

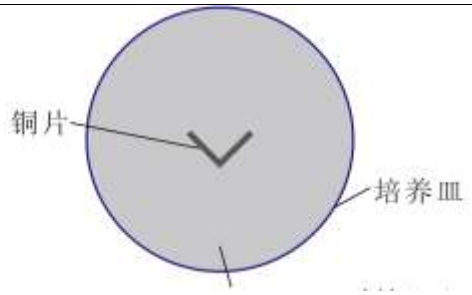
①滤渣 A 中含有 $Sr(OH)_2$ 和_____

②白色沉淀 B 的主要成分是_____

③iv 的目的是_____

④v 中反应的离子方程式是_____

19.（12 分）某化学兴趣小组为探究高锰酸钾与铜的反应，设计实验如下：

实验	现象
 10 mL 0.005 mol·L^{-1} $KMnO_4$ 酸性溶液	一段时间后，培养皿中由铜片向外侧依次呈现： A 区澄清且几乎无色； B 区底部覆盖棕黑色固体； C 区澄清且紫色变浅

资料：a. Cu^+ 在酸性溶液中不能稳定存在：$2Cu^+ = Cu + Cu^{2+}$

b.MnS 为粉红色沉淀、溶于强酸；CuS 为黑色沉淀.不溶于强酸

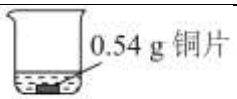
（1）Cu 被氧化成_____，依据是_____

（2）为探究 MnO_4^- 的还原产物，取 A 区中溶液_____（填操作和现象），证明有 Mn^{2+} 生成。

（3）A 区中 $KMnO_4$ 与 Cu 反应的离子方程式是_____

（4）经检验，B 区的棕黑色固体是 MnO_2 。从溶液中离子扩散的角度，结合离子方程式解释 B 区和 C 区中的现象：_____

（5）小组同学又进行了以下定量实验：

实验二	现象
 25 mL 0.005 mol·L^{-1} $KMnO_4$酸性溶液	一段时间后，铜片质量减少了 0.02 g， 溶液中无固体析出、溶液紫色变浅

通过计算，分析溶液紫色变浅而未完全褪色的原因：_____

2021 北京东城高三二模化学

参考答案

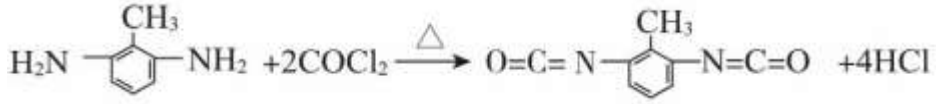
注：学生答案与本答案不符时，合理答案给分。

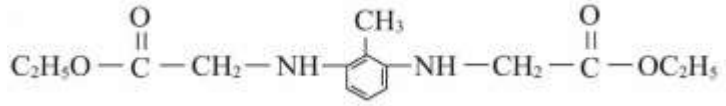
题号	1	2	3	4	5	6	7
答案	A	D	D	B	D	D	C
题号	8	9	10	11	12	13	14
答案	B	B	D	C	A	C	C

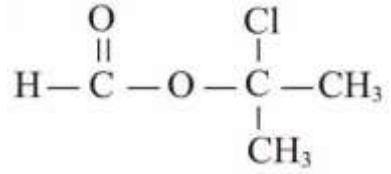
15.（11 分）

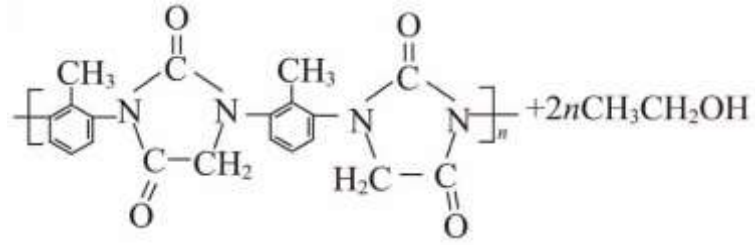
（1）甲苯

（2）取代反应

（3）

（4）

（5）

（6）

16.（12 分）

（1）离子键、（非极性）共价键

（2）$2CaO_2 + 2H_2O = 2Ca(OH)_2 + O_2\uparrow$

（3）①NH_4Cl

$Ca(OH)_2 + 2NH_4Cl = CaCl_2 + 2NH_3 \cdot H_2O$

$CaCl_2 + H_2O_2 + 2NH_3 \cdot H_2O + 6H_2O = CaO_2 \cdot 8H_2O\downarrow + 2NH_4Cl$

②减少 $NH_3\cdot H_2O$ 和 H_2O_2 分解损失，利于 $CaO_2\cdot 8H_2O$ 析出

（4）①待整个装置恢复至室温，上下移动水准管使其中液面与量气管中液面平齐

②$\dfrac{\dfrac{V_2-V_1}{24.5\times 1000}\times 2\times 72}{m}\times 100\%$ 或 $\dfrac{144(V_2-V_1)}{24500m}\times 100\%$

17.（11 分）

（1）不属于

（2）$\boxed{1}[Cu(NH_3)_4]^{2+}+\boxed{1}H_2O\xlongequal{90℃}\boxed{1}CuO\downarrow+\boxed{2}NH_3\uparrow+\boxed{2}NH_4^+$

（3）$\dfrac{1+0.11}{1+7.20+0.11}$

（4）①CO_2 的实验转化率未达到平衡转化率

②温度升高，反应 a 逆向移动，反应 b 正向移动；温度高于 260℃时，反应 b 正向移动的程度大于反应 a 逆向移动的程度

③在该条件下反应 a 的速率大于反应 b 的，单位时间内生成甲醇的量比生成 CO 的量更多

18.（12 分）

（1）①$SrSO_4(s)+CO_3^{2-}(aq)\rightleftharpoons SrCO_3(s)+SO_4^{2-}(aq)$

②Na_2CO_3 溶液中存在 CO_3^{2-} 的水解，而 $(NH_4)_2CO_3$ 溶液中 NH_4^+ 和 CO_3^{2-} 的水解相互促进，导致温度和浓度均相同时，前者 CO_3^{2-} 的浓度大于后者

（2）①$Mg(OH)_2$ 和 $Ca(OH)_2$

②$Ca(OH)_2$

③滤渣 A 成分中 $Sr(OH)_2$ 在 90℃时易溶于水，产生的 OH^- 可以结合滤液中的 Ca^{2+} 生成 $Ca(OH)_2$ 沉淀，提高 Cu^{2+} 的去除率，同时减少 Sr^{2+} 的损失

④$Ba^{2+}+SO_4^{2-}=BaSO_4\downarrow, H^++OH^-=H_2O$

19.（12 分）

（1）Cu^{2+}

Cu 被氧化可能生成 Cu^+ 或 Cu^{2+}，根据资料 a，Cu^+ 在酸性溶液中不能稳定存在，所以其氧化产物为 Cu^{2+}

（2）通人足量 H_2S 后，取上层清液，加入足量的 Na_2S 溶液，观察到粉红色沉淀

（3）$5Cu+2MnO_4^-+16H^+=5Cu^{2+}+2Mn^{2+}+8H_2O$

（4）A 区生成的 Mn^{2+} 向外扩散，C 区的 MnO_4^- 向内扩散，二者在 B 区相遇发生反应：

$2MnO_4^-+3Mn^{2+}+2H_2O=5MnO_2\downarrow+4H^+$；C 区 $c\left(MnO_4^-\right)$ 减小，溶液颜色变浅

（5）$\dfrac{n\left(MnO_4^-\right)_{起始}}{n\left(Cu\right)_{消耗}}=\dfrac{25\times10^{-3}\times5\times10^{-3}}{\dfrac{0.02}{64}}=\dfrac{2}{5}$

理论上，0.02 gCu 能与实验二中 MnO_4^- 恰好完全反应，但溶液紫色并未完全消失，说明 MnO_4^- 有剩余，所以有其他氧化剂参与反应，如空气中的 O_2