2020 年高考全国乙卷理综化学试卷逐题解析

可能用到的相对原子质量：H 1　C 12　N 14　O 16　Na 23　Cl 35.5　Al 27　P 31　S 32　Cl 35.5　V 51　Fe 56

一、选择题：共 7 小题，每小题 6 分，满分 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。

7. 国家卫健委公布的新型冠状病毒肺炎诊疗方案指出，乙醚、75%乙醇、含氯消毒剂、过氧乙酸（CH_3COOOH）、氯仿等均可有效灭火病毒。对于上述化学药品，下列说法错误的是（　　）

A.CH_3CH_2OH 能与水互溶

B.NaClO 通过氧化灭活病毒

C.过氧乙酸相对分子质量为 76

D.氯仿的化学名称是四氯化碳

【答案】D

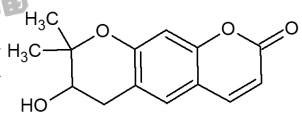
【解析】

A.CH_3CH_2OH 是乙醇，含有羟基，羟基为亲水基，所以溶于水。故 A 正确

B.次氯酸钠消毒杀菌最主要的作用方式是通过它的水解作用形成次氯酸，次氯酸再进一步分解形成新生态氧，新生态氧的极强氧化性使菌体和病毒的蛋白质变性，从而使病原微生物致死，故 B 正确

C.过氧乙酸化学式 CH_3COOOH(或 $C_2H_4O_3$)，相对分子质量为 76，故 C 正确

D.氯仿是三氯甲烷，故 D 错误

8. 紫花前胡醇（  ）可从中药材当归和白芷中提取得到，能提高人体免疫力，有关该化合物，下列叙述错误的是（　　）

A.分子式为 $C_{14}H_{14}O_4$

B.不能使酸性重铬酸钾溶液变色

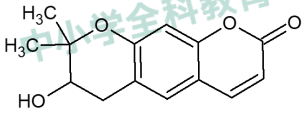
C.能够发生水解反应

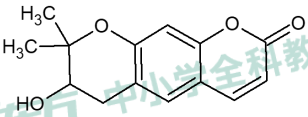
D.能够发生消去反应生成碳碳双键

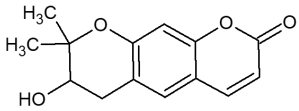
【答案】B

【解析】

A.该化合物的分子式为 $C_{14}H_{14}O_4$，故 A 正确

B.紫花前胡醇（  ）结构中含有碳碳双键，双键比较活泼，酸性重铬酸钾溶液有强氧化性，双键很容易被氧化，故酸性重铬酸钾溶液自身会被还原从而变色，故 B 错误

C.紫花前胡醇（  ）结构中含有酯基，可以发生水解反应，生成羧基和羟基，故 C 正确

D.紫花前胡醇（  ）结构中含有羟基，且羟基相连的碳的相邻的碳原子上有氢原子，能够发生消去反应生成双键，故 D 正确

9.下列气体去除杂质的的方法中，不能实现目的的是（　　）

	气体（杂质）	方法
A	$SO_2(H_2S)$	通过酸性高锰酸钾溶液
B	$Cl_2(HCl)$	通过饱和食盐水
C	$N_2(O_2)$	通过灼热的铜丝网
D	$NO(NO_2)$	通过氢氧化钠溶液

【答案】A

【解析】

A.SO_2会被酸性高锰酸钾溶液氧化，A错误。

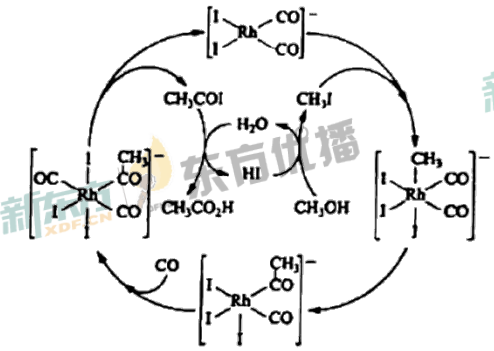
B.这是实验室制取氯气的除杂步骤，通过Cl_2和HCl在饱和食盐水的溶解度差异进行除

杂，Cl_2几乎不溶于饱和食盐水而HCl极易溶解进而达到除杂目的。B正确。

C.N_2性质极其稳定，不会与灼热的Cu发生反应，而氧气则会氧化Cu发生反应：$2Cu+O_2=2CuO$，可以达到除杂目的。C正确

D. NO 不会与 NaOH 发生反应，而 NO_2 可以与 NaOH 反应：$2NO_2+2NaOH=NaNO_3+NaNO_2+H_2O$，因此可以达到除杂目的。D 正确

10. 铑的配合物离子$[Rh(CO)_2I_2]^-$可催化甲醇羰基化，反应过程如图所示。下列叙述错误的是（　　）



A.CH_3COI是反应中间体

B. 甲醇羰基化反应为$CH_3OH+CO=CH_3CO_2H$

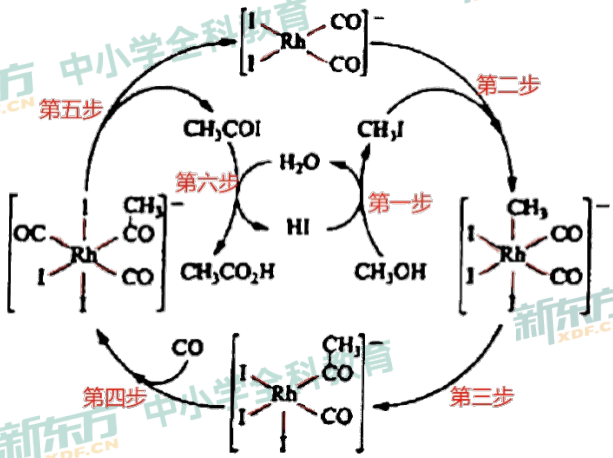
C. 反应过程中Rh的成键数目保持不变

D. 存在反应 $CH_3OH+HI=CH_3I+H_2O$

【答案】C

【解析】

反应历程分析：



第一步：$CH_3OH + HI = CH_3I + H_2O$；

第二步：CH_3I 与$[Rh(CO)_2I_2]^-$结合；

第三步：甲基转移；

第四步：引入羰基；

第五步：CH_3COI 脱离；

第六步：$CH_3COI + H_2O = CH_3CO_2H + HI$。

A.由图可知，CH_3COI 与 CH_3I 均为反应中间体，故 A 正确；

B.甲醇羰基化反应过程为 CH_3OH 与 CO 在 $[Rh(CO)_2I_2]^-$ 的催化作用下生成乙酸（CH_3CO_2H），方程式可表示为：$CH_3OH + CO = CH_3CO_2H$，故 B 正确；

C.由图可知，反应前 Rh 的成键数目为 4，反应过程中 Rh 的成键数目变化为 6、5、6，Rh 的成键数目发生改变，故 C 错误；

D.由分析可知，存在反应 $CH_3OH + HI = CH_3I + H_2O$，故 D 正确。

故选：C

11.1934 年约里奥-居里夫妇在核反应中用 α 粒子（即氦核 ${}^{4}_{2}He$）轰击金属原子 ${}^{W}_{Z}X$，得到核素 ${}^{30}_{Z+2}Y$，开创了人造放射性核素的先河：

$$ {}^{W}_{Z}X + {}^{4}_{2}He \longrightarrow {}^{30}_{Z+2}Y + {}^{1}_{0}n $$

其中元素 X、Y 的最外层电子数之和为 8，下列叙述正确的是（　　）

A. ${}^{W}_{Z}X$ 的相对原子质量为 26　　B. X、Y 均可形成三氯化物

C. X 的原子半径小于 Y 的　　D. Y 仅有一种含氧酸

【答案】B

【解析】

A. 30+1-4求出w=27，A错误。

B. 假设X的最外层电子数是x，

①如果XY同周期，Y最外层电子数是（x+2），那么有公式x+（x+2）＝8，得出x＝3，所以X应该是铝，那么Y就应该是磷

②如果XY不同周期，那么Y最外层电子数应该是（x+2-8），那么有公式x+（x+2-8）＝8，得出x＝7，也就是X最外层电子数是7，这时候X只可能是氟或者氯，但是题目中说X是金属原子，所以②这种情况不成立

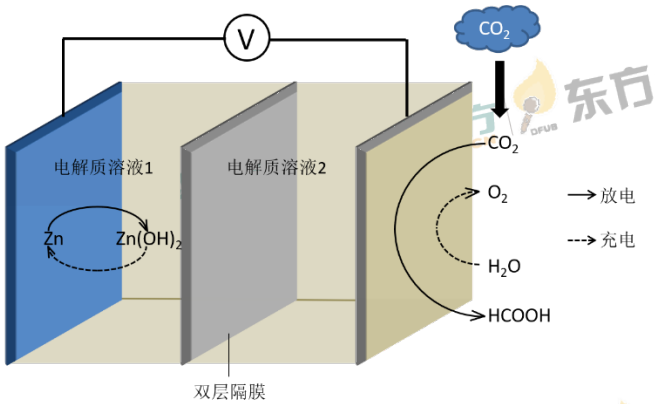
综上所述，X是铝，Y是磷

所以，氧化铝和三氯化磷都是三氯化物。B正确。

C. 同周期元素中，原子序数越大，原子半径越小，所以X的半径应该大于Y的半径，即铝的半径大于磷的半径。C错误。

D.Y 为磷，磷的含氧酸有 4 种，磷酸(H_3PO_4)，亚磷酸(H_3PO_3)，次磷酸(H_3PO_2)，偏磷酸(HPO_3)，不止一种，所以 D 错误。

12.科学家近年发明了一种新型 Zn-CO_2 水介质电池，电池示意图如下，电极为金属锌和选择性催化材料，放电时，温室气体 CO_2 被转化为储氢物质甲酸等，为解决环境和能源问题提供了一种新途径。下列说法错误的是（　　）



A.放电时，负极反应为$Zn-2e^-+4OH^-=Zn(OH)_4^{2-}$

B.放电时，1 mol CO_2转化为HCOOH，转移的电子数为2 mol

C.充电时，电池总反应为$2Zn(OH)_4^{2-}=2Zn+O_2\uparrow+4OH^-+2H_2O$

D.充电时，正极溶液中 OH^-浓度升高

【答案】D

【解析】

A.Zn-CO_2水质电池，放电时，Zn电极做负极，电解质溶液为中性。负极失电子，故负极的电极方程式为：$Zn-2e^-+4OH^-=Zn(OH)_4^{2-}$，A正确。

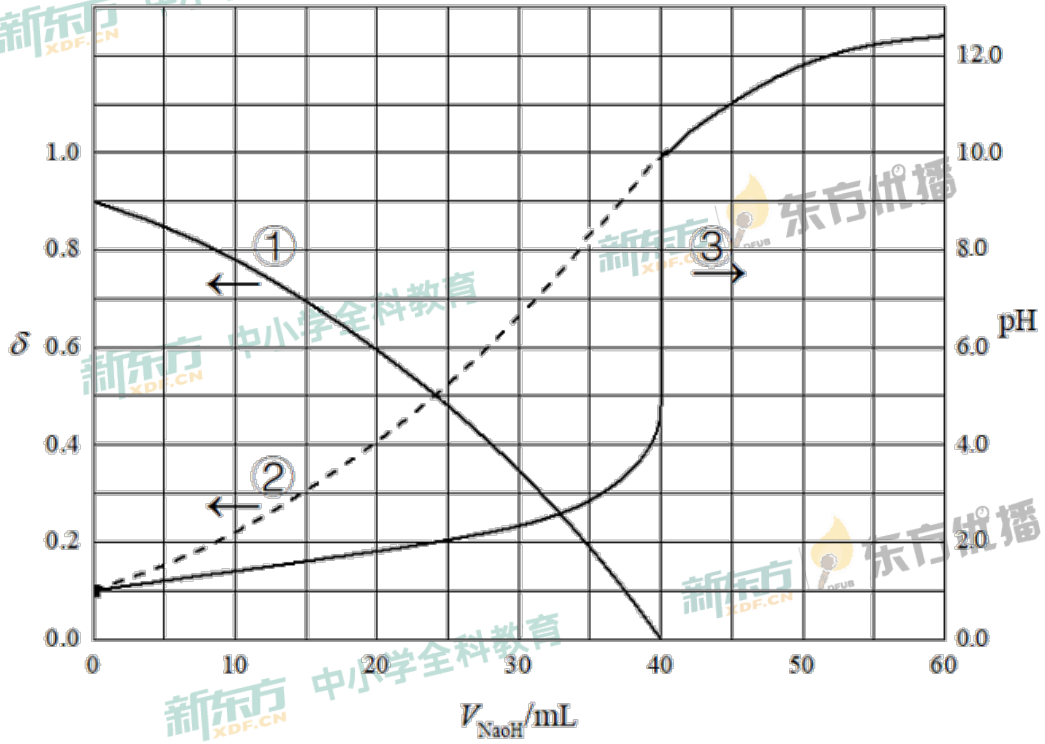
B.放电时，温室气体CO_2 转换为 HCOOH，C的化合价由+4变为+2，故1mol CO_2参与反应，转移电子数为2mol，B正确。

C. Zn-CO_2水质电池充电时，由图可知，$Zn(OH)_4^{2-}$转化为Zn，H_2O转化为O_2，电池总反应

为$2Zn(OH)_4^{2-}=2Zn+O_2\uparrow+4OH^-+2H_2O$，C正确。

D.该电池充电时，原正极为充电时的阳极，发生反应为：$4OH^--4e^-=2H_2O+O_2\uparrow$，故该电极 OH^-浓度降低，D 错误

13.以酚酞为指示剂，用 0.1000mol·L^{-1} 的 NaOH 溶液滴定 20.00mL 未知浓度的二元酸 H_2A 溶液。溶液中，pH、分布系数 δ 随增加 NaOH 溶液体积 V_{NaOH} 的变化关系如下图所示。[比如A^{2-}的分布系数：$\delta(A^{2-})=\frac{c(A^{2-})}{c(H_2A)+c(HA^-)+c(A2^-)}$]



下列叙述正确的是（　　）

A. 曲线①代表 δ（H_2A），曲线②代表 δ（HA^-）

B. H_2A 溶液的浓度为 0.2000mol·L^{-1}

C. HA^-的电离常数 $K_a=1.0\times10^{-2}$

D. 滴定终点时，溶液中 c（Na^+）< 2c（A^{2-}）+c（HA^-）

【答案】C

【解析】

这个题目的答案是C，选项不难做出选择，因为40ml 0.1mol/L的NaOH，和20ml该二元

酸完全反应，则该二元酸的浓度浓度为0.1mol/L。

题目的主要难度出现在对于①②两条曲线的判断，①在不断的下降，②在一直上升，两者相加等于1，所以H_2A的溶液中只存在两种微粒，而H_2A是一个二元酸，由此可知H_2A第一步完全电离，第二步不完全电离，溶液中只存HA^-和A^{2-}，不存在H_2A。

A. 因为溶液中只存 HA^-和 A^{2-}，不存在 H_2A，所以开始以 HA^-为主，后面上升的是 A^{2-}，即曲线①表示的 δ（HA^-），②表示的 δ（A^{2-}）。

B. 滴定终点时，消耗40mL氢氧化钠，根据酸碱中和方程式的计量数之比，列式计算可得：c（H_2A）=0.1000mol·L^{-1}，B项错误。

C. 由图可知，当δ（HA^-）=δ（A^{2-}）时，pH=2；根据HA^-的电离方程式：

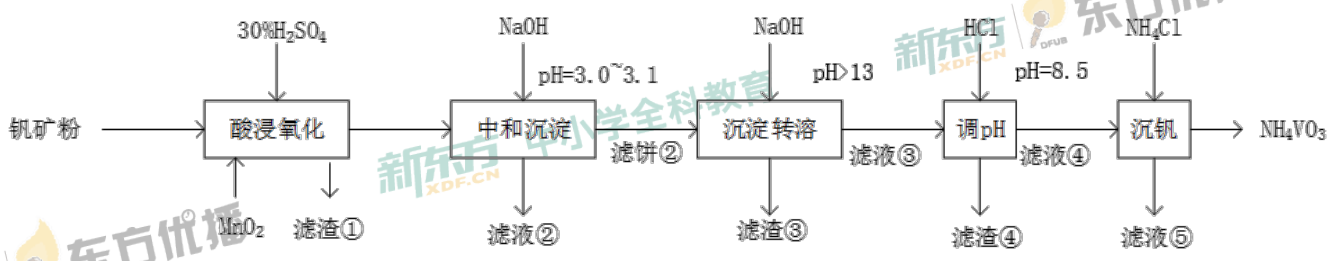
$HA^- \rightleftharpoons H^+ + A^{2-}$，可知：$K_a=\frac{c(A^{2-})\cdot c(H^+)}{c(HA^-)}$，因为此时δ（$HA^-$）=δ（$A^{2-}$），即c（$HA^-$）= c（$H^+$），则$K_a$= c（$H^+$）=$10^{-2}$。C项正确。

D. 滴定终点时，溶液呈现碱性，c（OH^-）＞c（H^+），溶液中存在电荷守恒，c（Na^+）+c（H^+）= 2c（A^{2-}）+c（HA^-）+ c（OH^-），因此c（Na^+）＞ 2c（A^{2-}）+c（HA^-），D错误。

二、非选择题：

26. （14 分）

钒具有广泛用途。黏土钒矿中，钒以+3、+4、+5 价的化合物存在，还包括钾、镁的铝硅酸盐，以及 SiO_2、Fe_3O_4。采用以下工艺流程可由黏土钒矿制备 NH_4VO_3。



该工艺条件下，溶液中金属离子开始沉淀和完全沉淀的 pH 如下表所示：

金属离子	Fe^{3+}	Fe^{2+}	Al^{3+}	Mn^{2+}
开始沉淀pH	1.9	7.0	3.0	8.1
完全沉淀pH	3.2	9.0	4.7	10.1

回答下列问题：

（1）“酸浸氧化”需要加热，其原因是_____。

（2）“酸浸氧化”中，VO^+和 VO^{2+}被氧化成 VO_2^+，同时还有_____离子被氧化，写出 VO^+转化为 VO_2^+反应的离子方程式_____。

（3）“中和沉淀”中。钒水解并沉淀为 $V_2O_5\cdot xH_2O$，随滤液②可除去金属离子 K^+、Mg^{2+}、Na^+、_____、以及部分的_____。

（4）“沉淀转溶”中，$V_2O_5\cdot xH_2O$ 转化为钒酸盐溶解，滤渣③的主要成分是_____。

（5）“调 pH”中有沉淀生成，生成沉淀反应的化学方程式是_____。

（6）“沉钒”中析出 NH_4VO_3 晶体时，需要加入过量 NH_4Cl，其原因是_____。

【答案】

（1）增强 MnO_2 的氧化性、加快化学反应速率

（2）Fe^{2+}；

$VO^+ + MnO_2 + 2H^+ = VO_2^+ + H_2O + Mn^{2+}$

（3）Mn^{2+}；

Al^{3+}和 Fe^{3+}

（4）$Fe(OH)_3$

（5）$HCl + NaAlO_2 + H_2O = Al(OH)_3\downarrow + NaCl$

（6）$NH_4VO_3(s) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + VO_3^-(aq)$，加入 NH_4Cl，增大 NH_4^+的浓度，平衡左移，增大 NH_4VO_3 析出的量。

【解析】

流程解析：牢记“产物走主干”原则，钒元素一直走主干进入产品，其余的各个元素

和杂质，随着支路的滤液和滤渣被分离出。

（1）加热的效果有两个，一个可以增加氧化剂的氧化性，另一个是加快化学反应的速率。故答案为：增强 MnO_2 的氧化性、加快化学反应速率

（2）Fe^{2+}离子易被氧化；反应的氧化剂是 MnO_2，酸性条件下 MnO_2 被还原为 Mn^{2+}。故答案为：Fe^{2+} ；$VO^{+}+MnO_2+2H^{+}=VO_2^{+}+H_2O+Mn^{2+}$

（3）当 pH 值调整为 3.0 到 3.1 时，Mn^{2+}未沉淀，结合 Al^{3+}的沉淀范围是 3.0 到 4.7，所以有部分 Al^{3+}沉淀，Fe^{3+}未沉淀完全；

故答案为：Mn^{2+}；Al^{3+}和 Fe^{3+}

（4）滤饼中的杂质还有 Al^{3+}和 Fe^{3+}，把 pH 值调整到 13 以上之后，Fe^{3+}转化为 $Fe(OH)_3$ 沉淀，Al^{3+}会转化为 AlO_2^{-}。

故答案为：$Fe(OH)_3$

（5）pH 值调整到 8.5 时，AlO_2^{-}会转化为 $Al(OH)_3$ 沉淀析出。

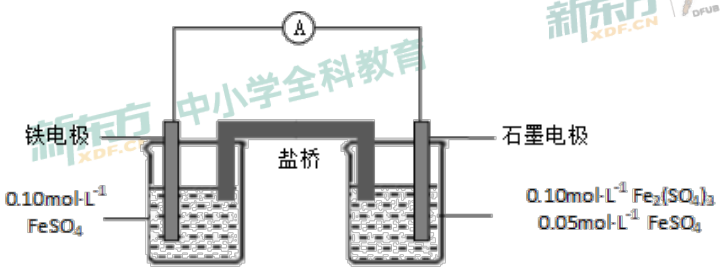
故答案为：$HCl+NaAlO_2+H_2O=Al(OH)_3\downarrow+NaCl$

（6）加入的 NH_4Cl 中存在 NH_4^{+}，产品 NH_4VO_3 中也存在 NH_4^{+}，加入 NH_4Cl 会促进 NH_4VO_3 的析出。

故答案为：$NH_4VO_3(s)\rightleftharpoons NH_4^{+}(aq)+VO_3^{-}(aq)$，加入 NH_4Cl，增大 NH_4^{+}的浓度，平衡左移，增大 NH_4VO_3 析出的量。

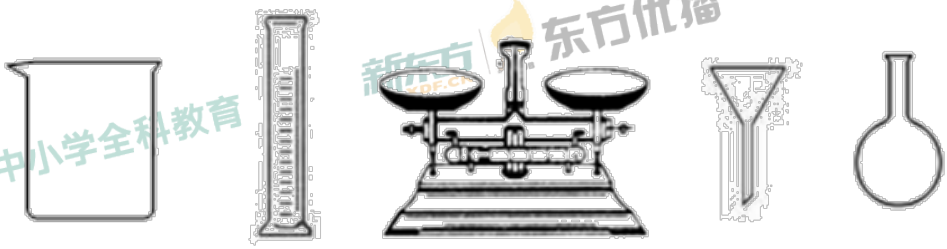
27.（15 分）

为验证不同化合价铁的氧化还原能力，利用下列电池装置进行实验。



回答下列问题：

（1）由 $FeSO_4\cdot7H_2O$ 固体配制 0.10mol・L^{-1} $FeSO_4$ 溶液，需要的仪器有药匙、玻璃棒、_____（从下列图中选择，写出名称）。



（2）电池装置中，盐桥连接两电极电解质溶液。盐桥中阴、阳离子不与溶液中的物质发生化学反应，并且电迁移率（u^{∞}）应尽可能地相近。根据下表数据，盐桥中应选择_____作为电解质。

阳离子	$u^{\infty}\times10^{8}/(m^{2}\cdot s^{-1}\cdot V^{-1})$	阴离子	$u^{\infty}\times10^{8}/(m^{2}\cdot s^{-1}\cdot V^{-1})$
Li^{+}	4.07	HCO_3^{-}	4.61
Na^{+}	5.19	NO_3^{-}	7.40
Ca^{2+}	6.59	Cl^{-}	7.91
K^{+}	7.62	SO_4^{2-}	8.27

（3）电流表显示电子由铁电极流向石墨电极。可知，盐桥中的阳离子进入_____电极溶液中。

（4）电极反应一段时间后，测得铁电极溶液中 $c(Fe^{2+})$增加了 $0.02mol\cdot L^{-1}$，石墨电极上未见 Fe 析出。可知，石墨电极溶液中 $c(Fe^{2+})$ = _____。

（5）根据（3）、（4）实验结果，可知石墨电极的电极反应式为_____，铁电极的电极反应式为_____。因此，验证了 Fe^{2+}氧化性小于_____，还原性小于_____。

（6）实验前需要对铁电极表面活化。在 $FeSO_4$ 溶液中加入几滴 $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液，将铁电极浸泡一段时间，铁电极表面被刻蚀活化。检验活化反应完成的方法是_____。

【答案】

（1）烧杯、托盘天平和量筒

（2）KCl

（3）石墨

（4）0.09mol/L

（5）$Fe^{3+}+e^{-}=Fe^{2+}$ ；$Fe-2e^{-}=Fe^{2+}$；Fe^{3+}；Fe 单质

（6）向溶液中滴入几滴 KSCN，若溶液未变红，则证明活化反应完成

【解析】

（1）由固体配制溶液，需要托盘天平准确称量固体的质量，需要烧杯进行溶解，用量筒初步量取溶剂，倒入烧杯中进行配置；

（2）要求盐桥中阴阳离子不与溶液中反应，则阳离子中 Ca^{2+}不选，阴离子中 NO_3^{-}不选，选择电迁移率尽可能接近，根据表格选择电迁移率数据相差不多的，故选择电解质为 KCl；

（3）电子由铁电极流向石墨电极，说明铁电极失电子，为原电池的负极，石墨电极为正极，原电池中阳离子移向正极，因此盐桥中阳离子进入石墨电极的溶液中；

（4）铁电极溶液中 Fe^{2+}浓度增加 0.02mol/L，石墨电极溶液中未见 Fe 析出，则说明是 Fe^{3+}得到铁失去的全部电子生成 Fe^{2+}，根据得失电子数相等，Fe^{2+}浓度应该增加 0.04mol/L，最终浓度为 0.09mol/L；

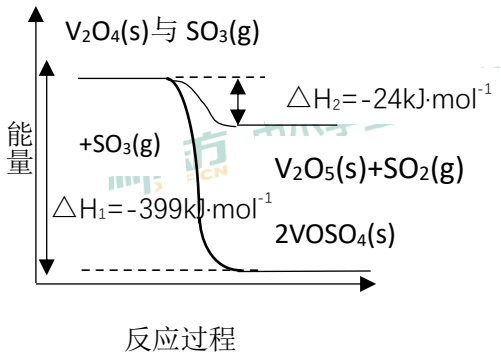
（5）根据（3）（4）实验结果，石墨电极溶液中 Fe^{3+}得电子，电极方程式应该为 $Fe^{3+}+e^{-}=Fe^{2+}$，铁电极中铁失电子，电极方程式为 $Fe-2e^{-}=Fe^{2+}$，在正极，Fe^{3+}优先得电子，说明 Fe^{2+}氧化性比 Fe^{3+}弱，在负极，单质铁优先失电子，说明 Fe^{2+}还原性比 Fe 单质的弱；

（6）使铁电极表面被活化，是 Fe 与滴入的 Fe^{3+}反应，生成 Fe^{2+}，活化完成后，溶液中不再有 Fe^{3+}的存在，用 KSCN 检验 Fe^{3+}，若溶液颜色未变为红色，则说明溶液中不存在 Fe^{3+}。故答案为：向溶液中滴入几滴 KSCN，若溶液未变红，则证明活化反应完成。

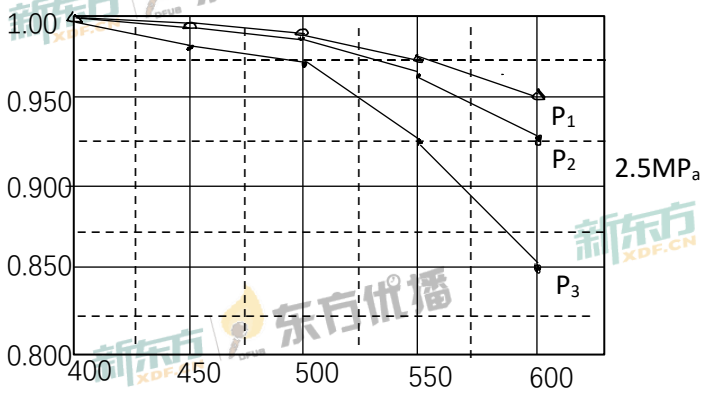
28.（14 分）

硫酸是一种重要的基本化工产品。接触法制硫酸生产中的关键工序是 SO_2 的催化氧化：$SO_2(g)+\frac{1}{2}O_2(g) \xrightarrow{\text{钒催化剂}} SO_3(g)$ △H=-98kJ/mol 。回答下列问题：

（1）钒催化剂参与反应的能量变化如图(a)所示， $V_2O_5(s)$与 $SO_2(g)$反应生成 $VOSO_4(s)$和 $V_2O_4(s)$的热化学方程式为：



图（a）



图（b）

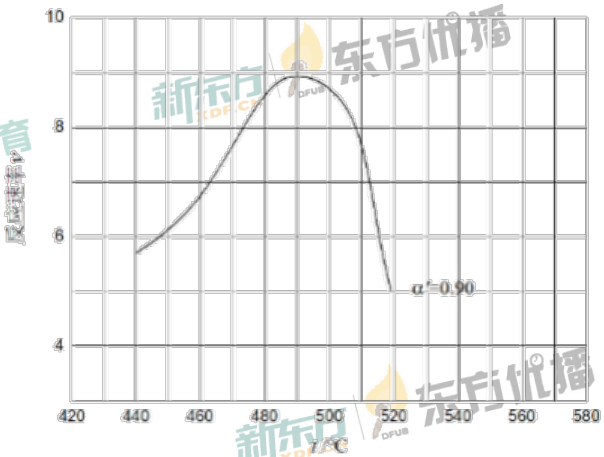
（2）当 $SO_2(g)$ 、$O_2(g)$和 $N_2(g)$起始的物质的量分数分别为 7.5%、10.5%和 82%时，在 0.5MPa、 2.5MPa 和 5.0MPa 压强下，SO_2 平衡转化率 α 随温度的变化如图(b)所示。反应在 5.0MPa、550℃时的 α= _____，判断的依据是_____。影响 α 的因素有_____。

（3）将组成(物质的量分数)为 2m% $SO_2(g)$ 、m% $O_2(g)$和 q% $N_2(g)$的气体通入反应器，在温度 t、压强 p 条件下进行反应，平衡时，若 SO_2 转化率为 α，则 SO_3 压强为_____ 。平衡常数 Kp=_____(以分压表示，分压=总压×物质的量分数)。

（4）研究表明，SO_2 催化氧化的反应速率方程为:

$$V=k(\frac{\alpha}{\alpha'}-1)0.8（1-n\alpha'）$$

式中：k 为反应速率常数，随温度 t 升高而增大;α 为 SO_2 平衡转化率，α'为某时刻 SO_2 转化率，n 为常数,在 α'=0.90 时，将一系列温度下的 k、α 值代入上述速率方程，得到 v-t 曲线,如图(c)所示。



图（c）

曲线上 v 最大值所对应温度称为该 α'下反应的最适宜温度 tm，t<tm 时， v 逐渐提高: t＞tm 后,v 逐渐下降，原因是_____。

【答案】

（1）$2V_2O_5(S)+2SO_2(g)==2VOSO_4(S)+V_2O_4(S)$　　△H=-351KJ/mol

（2）0.975 ;

反应为气体计量数减小的反应，相同温度下，增大压强，转化率增大；

温度、压强、各物质物质的量分数。

（3）$p_{SO_3}=\frac{2m\alpha p}{3m-m\alpha+q}$

$$K_p=\frac{\alpha}{(1-\alpha)\cdot\sqrt{\frac{m(1-\alpha)p}{3m-m\alpha+q}}}$$

（4）$t<t_m$ 时，随温度升高，K 增大的程度大于平衡逆移的程度；

$t>t_m$ 时，随温度升高，平衡逆移程度增大。

【解析】

（1）根据图像利用盖斯定律可推知答案为：

$2V_2O_5(S)+2SO_2(g)==2VOSO_4(S)+V_2O_4(S)$　　△H=-351KJ/mol

（2）该反应为气体计量数减小的反应，相同温度下，压强增大向气体计量数减小的方向移动，故答案为：0.975 ;

反应为气体计量数减小的反应，相同温度下，增大压强，转化率增大；

温度、压强、各物质物质的量分数。

（3）根据题目所给信息列出三行式即可，注意求总物质的量时需要考虑氮气，由三行式求出各物质的分压，带入分压平衡常数即可。故答案为：

$$p_{SO_3}=\frac{2m\alpha p}{3m-m\alpha+q}$$

$$K_p=\frac{\alpha}{(1-\alpha)\cdot\sqrt{\frac{m(1-\alpha)p}{3m-m\alpha+q}}}$$

（4）由题目给的公式可知速率和 K 及其 α 值有关，当温度比较低时 K 增大为主，当温度相对较高时平衡逆移为主，故答案为：$t<t_m$ 时，随温度升高，K 增大的程度大于平衡逆移的程度； $t>t_m$ 时，随温度升高，平衡逆移程度增大。

35.[化学——选修 3：物质的结构与性质]（15 分）

Goodenough 等人因在锂离子电池及钴酸锂、磷酸铁锂等正极材料研究方面的卓越贡献而获得 2019 年诺贝尔化学奖。回答下列问题：

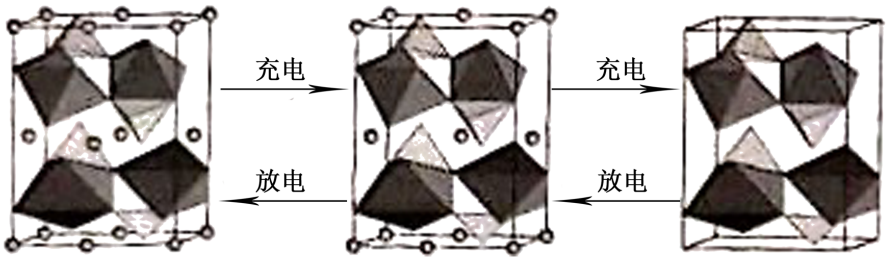
（1）基态 Fe^{2+}与基态 Fe^{3+}离子中未成对的电子数之比为_____。

（2）Li 及其周期表中相邻元素的第一电离能（I_1）如表所示。I_1（Li）＞I_1（Na），原因是_____。I_1（Be）＞I_1（B）＞I_1（Li），原因是_____。

I_1/kJ/mol		
Li	Be	B
520	900	801
Na	Mg	Al
496	738	578

（3）磷酸根离子的空间构型为_____，其中 P 的价层电子对数为_____、杂化轨道类型为_____。

（4）$LiFePO_4$ 的晶胞结构示意图如（a）所示。其中 O 围绕 Fe 和 P 分别形成正八面体和正四面体，它们通过共顶点、共棱形成空间链结构。每个晶胞中含有 $LiFePO_4$ 的单元数有_____个。



电池充电时，$LiFePO_4$脱出部分Li^+，形成$Li_{1-x}FePO_4$，结构示意图如（b）所示，则x=_____，$n(Fe^{2+}):n(Fe^{3+})$=_____。

【答案】

（1）4：5；

（2）由于 r（Na）＞r（Li），半径越大，对电子吸引能力越弱，因此 Na 第一电离能更小；由于 r（Li）＞r（Be）＞r（B），半径越大，对电子吸引能力最弱，因此 Li 第一电离能最小，小于 B；但 Be 根据洪特规则为 $2S^2$ 全满结构，因此能量更低，更稳定不易失去电子，第一电离能反常增大，所以 I（Be）＞I（B）＞I（Li）。

（3）正四面体；4；SP^3

（4）4 个；$\frac{3}{16}$；13:3；

【解析】

（1）Fe^{2+}的电子排布式$[Ar]3d^6$，Fe^{3+}的电子排布式$[Ar]3d^5$,d 轨道为 5 轨道，Fe^{2+}未成对电子 4 个，Fe^{3+}未成对电子 5 个，即未成对电子数之比为 4:5。

（2）第一电离能指失去最外层一个电子所需要的能量，由于 r（Na）＞r（Li），半径越大，对电子吸引能力弱，因此 Na 第一电离能更小；由于 r（Li）＞r（Be）＞r（B），半径越大，对电子吸引能力最弱，因此 Li 第一电离能最小，小于 B；但 Be 根据洪特规则为 $2S^2$ 全满结构，因此能量更低，更稳定不易失去电子，第一电离能反常增大，所以 I（Be）＞I（B）＞I（Li）。

（3）磷酸根离子是正四面体结构。中心原子是 P，周围有 4 个 O 原子，价电子对$=\frac{(5+3)}{2}=4$（氧族元素作配位原子时，不考虑其成键电子），孤电子对为 0，故为正四面体；P 属于 VA 族元素，提供 5 个电子，周围原子 O，VIA 族元素，当 VIA 族元素作为周围电子的时候，不提供电子。还有 3 个负电荷，所以 3 个电子,一共 8 个价电子，即价电子对数为 4 对；P 的杂化类型是 sp^3 杂化。

（4）根据晶胞特点，可以选择计算 Li 的个数，即可知道 $LiFePO_4$ 个数。Li 离子个数

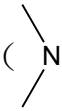
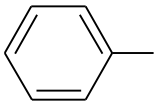
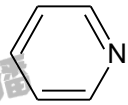
为：$\frac{1}{8}\times8+\frac{1}{4}\times4+\frac{1}{2}\times4=4$，故 $LiFePO_4$ 个数为 4 个；

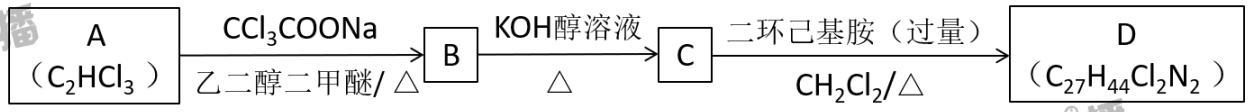
由图（b）中分析可知，相较于图（a），共减少棱上 1 个粒子，面上 1 个粒子，减少 $\frac{3}{4}$个 Li，图（b）共计中有$\frac{13}{4}$个 Li^+，则对于 $Li_{1-x}FePO_4$ 存在 1 -X =$\frac{13}{4}$ 除以 4 得到 x =$\frac{3}{16}$ ；

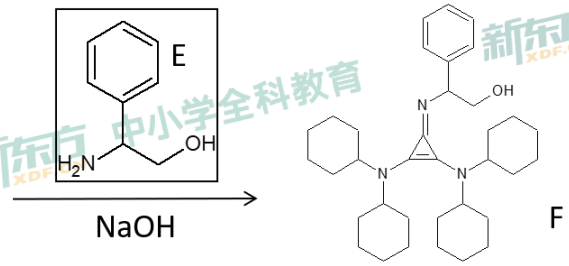
由图（b）到图（c），本质变化为 Li^+得到电子脱出，Fe^{2+}失去电子转化为 Fe^{3+}，若有 1mol $Li_{\frac{13}{16}}FePO_4$ 转化为 $FePO_4$，电子转移数共计$\frac{13}{16}$mol ，恰好使得 Fe^{2+}失去电子，全部转化为 Fe^{3+}，因此存在 Fe^{2+} $\frac{13}{16}$mol，Fe^{3+} $\frac{3}{16}$ mol

因此 $n(Fe^{2+}):n(Fe^{3+})$= 13:3

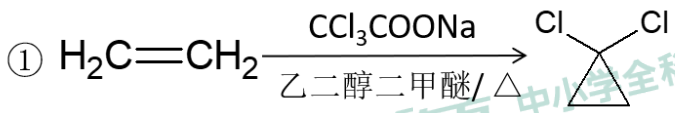
36.[化学——选修 5，有机化学基础]（15 分）

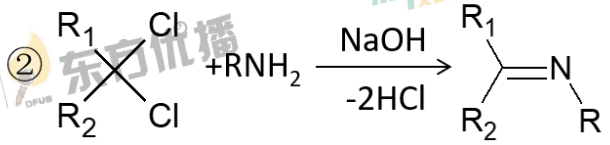
有机碱，例如二甲基胺（  ），苯胺（  ），吡啶（  ）等，在有机合成中应用很普遍，目前“有机超强碱”的研究越来越备受关注。以下为有机超强碱 F 的合成路线：





已知如下信息：





③苯胺与甲基吡啶互为芳香同分异构体

回答下列问题

（1）A 的化学名称为_____。

（2）有 B 生成 C 的化学方程式为_____。

（3）C 中所含官能团的名称为_____。

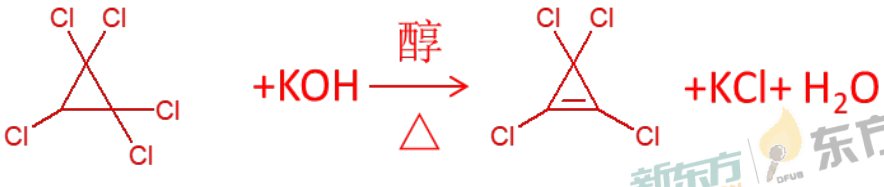
（4）有 C 生成 D 的反应类型为_____。

（5）D 的结构简式为_____。

（6）E 的六元环芳香同分异构体中，能与金属钠反应，且核磁共振氢谱有四组峰，峰面积之比 6：2：2：1 的有_____种，其中，芳香环上为二取代的结构简式为_____。

【答案】

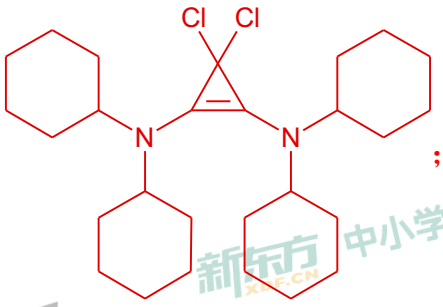
（1）三氯乙烯；

（2） 

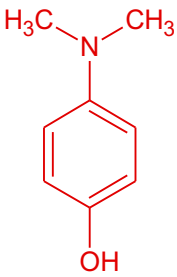
；

（3）碳碳双键、氯原子；

（4）取代反应；

（5） 

；

（6）6 种； 

。

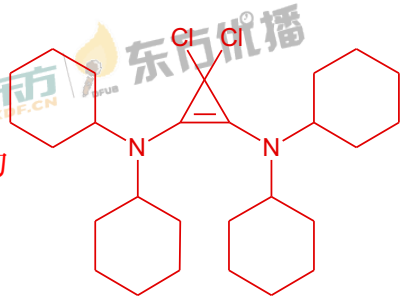
【解析】

（1）由 A 的分子式和信息 1 可知 A 为三氯乙烯。

（2）由条件可知为卤代烃的消去反应，由产品 F 推产品结构确定消去位置。

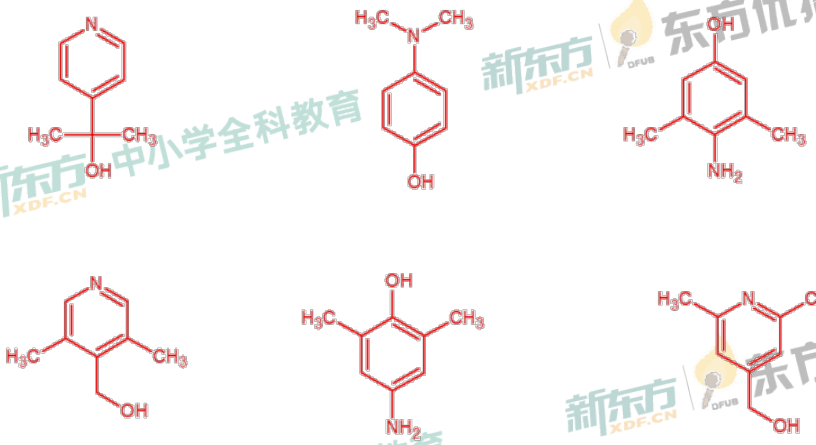
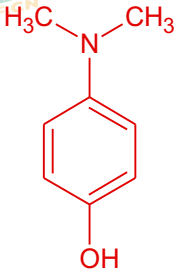
（3）由第 2 问产品可知官能团为碳碳双键 氯原子。

（4）由成断键关系可知为取代反应。

（5）由 D 的分子式提示及产品 F 可知 D 为 

。

（6）有题意可推知可能的结构有 6 种：



其中符合题目要求的是；