2022 北京昌平高三（上）期末

化　　学

可能用到的相对原子质量：H-1　O-16　S-32　Ti-48　Fe-56　Ba-137

1. 合金的应用极大地促进了人类社会的发展。下列不属于合金的是


甲


乙


丙


丁

A. 图甲滑雪杖杆(铝、镁等)　　B. 图乙地铁阻燃橡胶地板

C. 图丙航母甲板(钢)　　D. 图丁潜水器外壳(钛、铝等)

2. 下列说法中不正确的是

A. N_2 的电子式是 $N\vdots\vdots N$　　B. NaOH 中既含有离子键也含有共价键

C. NaF 属于盐　　D. KI 是常见的还原剂

3. 利用原子结构及元素周期律表相关知识得到的以下结论中正确的是

A. 第 IA 族元素钫的两种核素：^{221}Fr 比 ^{223}Fr 少 2 个质子

B. 第三周期元素的原子半径：r(P) ＜r(S) ＜r(Cl)

C. 第 VIIA 族元素从上到下，单质与氢气化合越来越难

D. 碱性：$NaOH＜Mg(OH)_2＜Al(OH)_3$

4. 以下关于 SO_2 的生成、检验、吸收的说法正确的是



A 利用反应 $Cu+2H_2SO_4 \overset{\Delta}{=} CuSO_4+SO_2\uparrow+H_2\uparrow$ 产生 SO_2

B. 浓硫酸中 S 元素均从+6 价降低为了+4 价

C. SO_2 是酸性氧化物，因此可以用碱吸收

D. 在此反应中，浓硫酸体现脱水性

5. 下列变化与氧化还原反应无关的是

A. 向 $CuSO_4$ 溶液中加入少量锌粉，溶液蓝色变浅

B. 棕黄色 $FeCl_3$ 饱和溶液滴入沸水中变红褐色

C. 紫色酸性 $KMnO_4$ 溶液通入乙烯气体后褪色

D. Na 露置于空气中逐渐变为白色

6. 以太阳能为热源，热化学硫碘循环分解水制氢方法中第一步反应的化学方程式是 $2H_2O+SO_2+I_2=H_2SO_4+2HI$，用 N_A 表示阿伏伽德罗常数的值，下列说法不正确的是

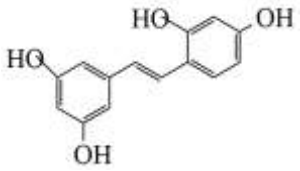
A. $0.1molH_2O$ 中所含原子总数约为 $0.3N_A$

B. 25℃时，pH=1 的 H_2SO_4 溶液中含有 H^+ 的数目约为 $0.1N_A$

C. 消耗 $1molSO_2$ 时，转移的电子数为 $2N_A$

D. 产生 2molHI 时，消耗 $36gH_2O$

7. 白藜芦醇是许多植物受到刺激时产生的一种抗毒素，具有抗肿瘤、抗白血病的功能，其结构简式如图所示，下列有关白藜芦醇的说法不正确的是



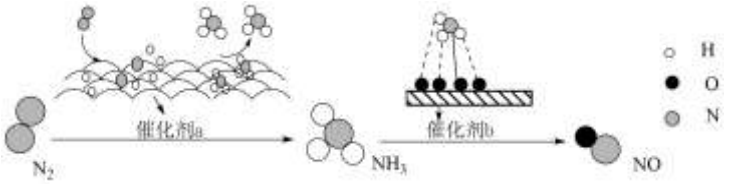
A. 分子式为 $C_{14}H_{12}O_4$

B. 具有顺式和反式结构

C. 分子中含有 2 种官能团

D. 在空气中可稳定存在

8. 部分氮及其化合物的转化过程如图所示。



下列分析不合理的是

A. 在催化剂 a 表面，N_2 分子吸收热量变成了氮原子

B. NH_3 分子中 N 原子形成 sp^3 杂化轨道

C. 在催化剂 b 表面，NH_3 被氧化

D. 催化剂 a、b 均不参与反应

9. 根据 Cl_2 通入不同溶液中的实验现象，所得结论不正确的是

	溶液	现象	结论
A	$FeCl_2$ 溶液	溶液由浅绿色变为黄色	Cl_2 有氧化性
B	淀粉 KI 溶液	溶液变蓝	氧化性：$Cl_2>I_2$
C	蒸馏水	溶液呈浅黄绿色	氯水中存在 Cl_2 分子
D	硝酸银溶液	白色沉淀	氯气与硝酸银发生氧化还原反应

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

10. 下列实验事实所对应的离子方程式不正确的是

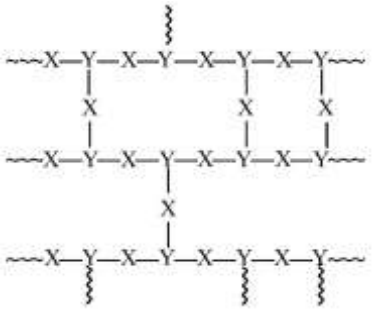
A. CO_2 溶于水产生 HCO_3^-：$CO_2+H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons HCO_3^- +H^+$

B. 向 Na_2SO_4 溶液中滴加 $AgNO_3$ 溶液，产生白色沉淀：$2Ag^+ + SO_4^{2-} = Ag_2SO_4\downarrow$

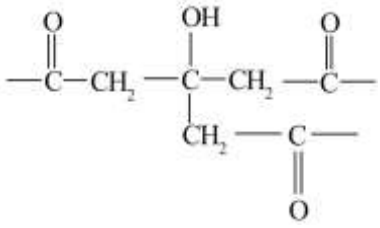
C. 向 Na_2S 溶液中滴加 $CuSO_4$ 溶液，产生黑色沉淀：$Cu^{2+}+S^{2-}=Cu\downarrow+S\downarrow$

D. NH_3、SO_2 在 O_2 作用下会形成 $(NH_4)_2SO_4$：$2SO_2+O_2+4NH_3+2H_2O=2(NH_4)_2SO_4$

11. 新型生物可降解聚合物材料 P 的结构片段如图所示，下列说法不正确的是(图中 ～～ 表示链延长)

P：

X：—O—CH_2—CH_2—O—

Y：

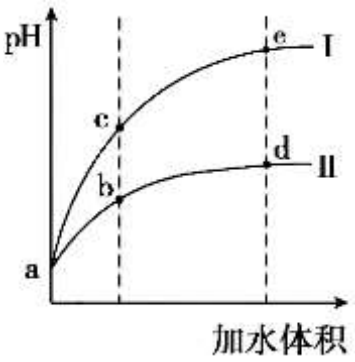
A. P 中有酯基，在一定条件下能发生水解

B. 合成 P 的反应为缩聚反应

C. 合成 P　原料之一可能含有三个羧基和一个羟基

D. P 水解后的小分子不能发生取代反应

12. 某温度下，将 pH 和体积均相同的 HCl 和 CH_3COOH 溶液分别加水稀释，其 pH 随加水体积的变化如图所示。下列叙述正确的是



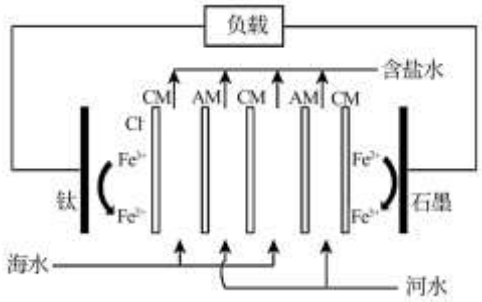
A. 稀释前溶液的浓度：c(HCl) ＞c(CH_3COOH)

B. 溶液中水的电离程度：b 点＜c 点

C. 从 b 点到 d 点，溶液中 $c(H^+)c(OH^-)$逐渐增大

D. 在 d 点和 e 点均存在：$c(H^+)$＜c(酸根阴离子)

13. 反电渗析法盐差电池是用离子交换膜将海水与河水隔开(离子浓度：海水>河水)，阴阳离子在溶液中定向移动将盐差能转化为电能的电池，原理如图所示。



下列说法不正确的是

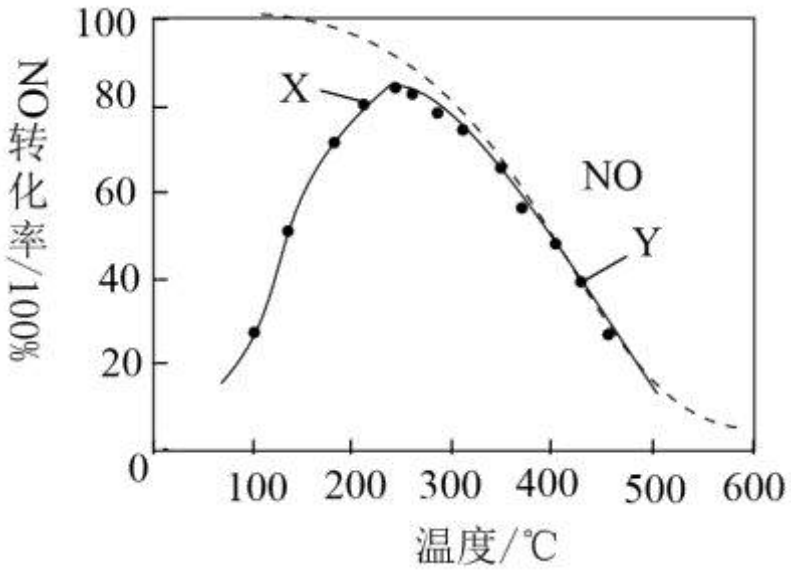
A. 钛电极上发生还原反应

B. 石墨极上的反应为：$Fe^{2+}-e^{-}=Fe^{3+}$

C. 石墨极为电池的负极

D. CM 膜为阴离子交换膜

14. 在恒压、NO 和 O_2 的起始浓度一定的条件下，催化反应相同时间，测得不同温度下 NO 转化为 NO_2 的转化率如图中实线所示(图中虚线表示相同条件下 NO 的平衡转化率随温度的变化)。下列说法正确的是



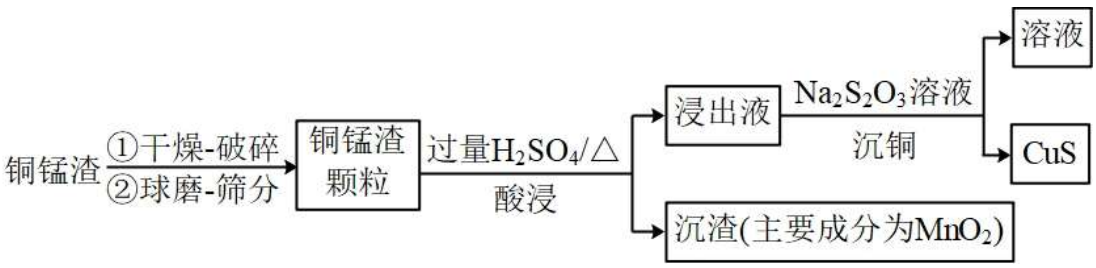
A. 当 T<200℃时，反应 $2NO(g)+O_2(g)=2NO_2(g)$ 的 $\Delta H>0$

B. 图中 X 点所示条件下，延长反应时间能提高 NO 转化率

C. 由图示信息可以推测：该反应在 400℃时反应速率小于 500℃时

D. 400℃时(Y 点)，若 $c_{始}(NO)=c_{起始}(O_2)=5.0\times10^{-4}mol\cdot L^{-1}$，NO 平衡转化率约为 40%，则平衡常数 K=5000

15. 在回收铜锰渣中的金属资源的流程中，实现铜离子的高效分离是流程的关键。如图是从某铜锰渣(主要成分为 Mn_3O_4、$CuMn_2O_4$、$ZnMn_2O_4$)中沉铜的流程。



已知：①$Na_2S_2O_3+H_2O \rightleftharpoons Na_2SO_4+H_2S$

②3 种金属硫化物溶度积

金属硫化物	MnS	CuS	ZnS
溶度积(K_{sp})	2.5×10^{-13}	1.3×10^{-36}	1.6×10^{-24}

以上为 18−25℃的数据，单位省略

（1）上述流程中，破碎、加热等措施的目的是_____。

（2）酸浸过程中 Mn_3O_4(可看做 $MnO\cdot Mn_2O_3$)发生了自身氧化还原反应，化学方程式是_____。

（3）浸出液中存在的离子主要有 Mn^{2+}、_____。

（4）测得某条件下酸浸过程中，铜、锌、锰的浸出率分别为 98.14%、98.55%、24.51%，锰浸出率低的原因是_____。

（5）沉铜过程中发生了反应 $CuSO_4+H_2S=CuS\downarrow+H_2SO_4$，该反应的发生不符合“强酸制弱酸”原理，请解释该反应可以发生的原因_____。

（6）实验证明，只要铜离子过量，MnS、ZnS 就会转化为 CuS，写出 ZnS 转化为 CuS 的离子方程式_____。

16. 温室气体 CO_2 转化为甲酸(HCOOH)既具有经济技术意义，又具有环保意义，而且甲酸还是重要的液态储氢原料，在一定条件下又可以分解释放氢气，实现能量循环。因此以 CO_2 为碳源制备 HCOOH 已成为一碳化学研究的热点。

（1）已知 $CO_2+H_2\rightarrow HCOOH$ ΔG(即 $\Delta H-T\Delta S$)=34.3kJ/mol。该反应在理论上属于原子经济性 100%　绿色工艺，但是该反应不能自发进行，判断依据是_____，因此不利用该反应直接制备甲酸。

（2）在实践中，CO_2 制备得到甲酸的一种流程如图：

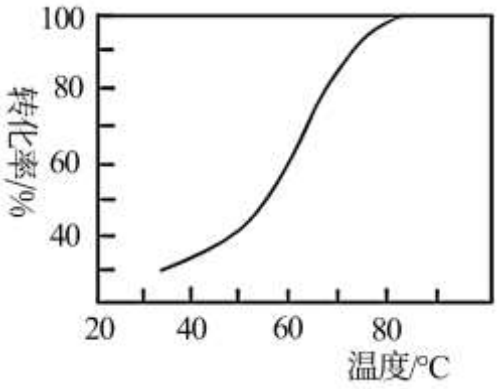
$$CO_2 \xrightarrow[KOH溶液]{过程\ I} HCO_3^-溶液 \xrightarrow[H_2催化剂]{过程\ II} HCOO^- \xrightarrow[过程III]{} HCOOH溶液$$

资料：部分酸的电离常数(18℃-25℃时数据)

物质	Ka	物质	Ka
HCOOH	1.7×10^{-4}	H_2CO_3	$Ka_1=1.7\times10^{-4}$ $Ka_2=5.6\times10^{-11}$

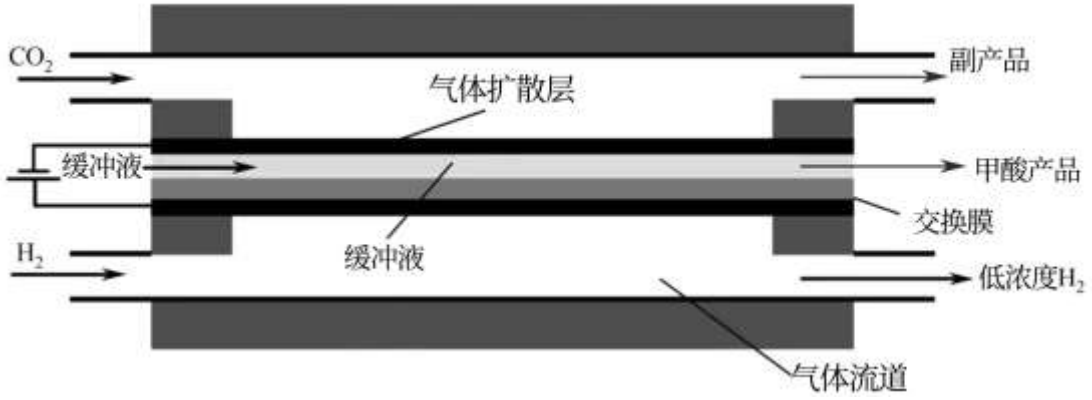
①写出过程 II 的离子方程式_____。

②过程 II 中，其他条件不变， HCO_3^- 转化为 $HCOO^-$的转化率如图所示。在 40℃-80℃范围内，转化率迅速上升，其主要原因是_____。



③过程 III 的化学方程式是_____(任写一个)。

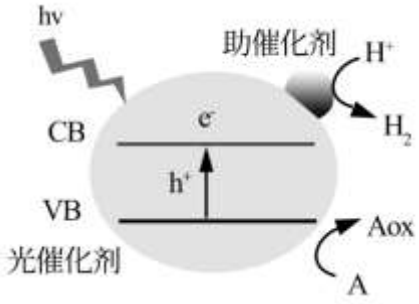
（3）电催化合成甲酸因活化容易且能在常温常压下反应，因此具有广阔前景。某 CO_2 电催化反应器示意图如图所示。



①阴极的电极反应式是_____。

②该电解反应得到的副产品除 H_2 外，还可能有_____(任写一个)。

（4）甲酸催化释氢是一种较为理想的技术。如图所示为甲酸释氢原理，图中 Aox 的化学式是_____。



光解有机物制氢反应原理图

hv.光子;　CB.高能导带;　VB.低能价带;　A.有机化合物;　h^+.光生空穴。

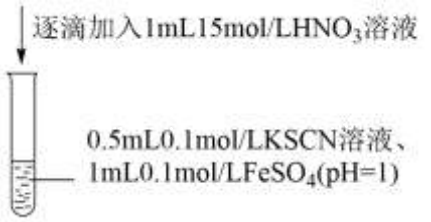
17. 某小组同学欲在实验室中制备 $FeSO_4$ 并进行性质探究。

I.$FeSO_4$ 的制备：用活性铁粉与硫酸反应制备 $FeSO_4$。

（1）写出制备反应的离子方程式：_____。

（2）在制备过程中应确保铁粉过量，结合化学用语解释原因：_____。

II.性质探究：将得到的 $FeSO_4$ 晶体配成溶液后进行如图实验：

序号	操作	实验现象
实验 i		滴入硝酸后，溶液变为红色，一段时间后，溶液褪为无色。

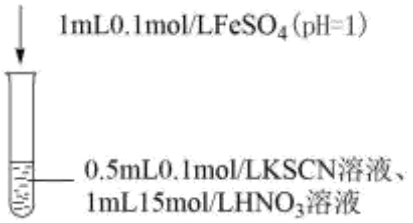
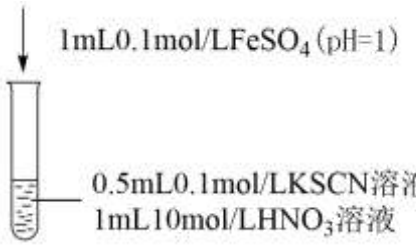
（3）依据“溶液变为红色” 现象推断 Fe^{2+} 被氧化，推断理由是_____。

（4）针对溶液褪色的现象进行探究。预测可能原因是硝酸将 SCN^- 氧化(其中 C 元素为+4 价)，为验证预测，进行实验 ii：

序号	操作	实验现象
实验 ii	取少量反应结束后的溶液滴加氯化钡溶液	产生白色沉淀

补全反应：$3SCN^-+13NO_3^-+$___=___$+3CO_2\uparrow+16NO\uparrow+$___。_____

（5）开展进一步研究，进行实验 iii、iv。

序号	操作	实验现象
实验 iii		滴入 $FeSO_4$ 后，溶液变为红色，静置，t_1 时刻后溶液红色恰好褪去。
实验 iv		

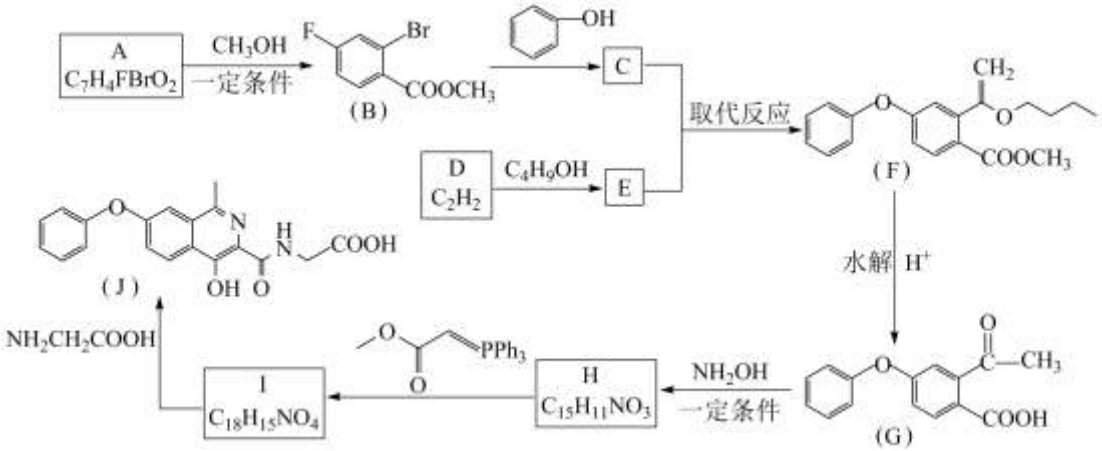
①某同学依据实验 iii 的现象得出结论：该条件下，HNO_3 氧化 Fe^{2+} 的速率比氧化 SCN^- 的速率快，该结论是否合理，请说明理由_____。

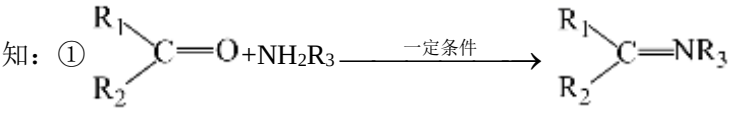
②对比实验 iii、iv 现象得出结论：该条件下，在 t_1 时刻内，HNO_3 浓度降低后，仍可氧化 Fe^{2+}，但不能氧化 SCN^-。实验 iv 的现象是_____。

III.产品评价：选择氧化还原滴定法来测定所得 $FeSO_4\cdot7H_2O$ 晶体中 Fe^{2+} 的含量。

（6）称量 xg 制得的样品，加水溶解，并加入稀 H_2SO_4 酸化；用 ymol/L$KMnO_4$ 溶液滴定至终点，消耗 $KMnO_4$ 溶液 zmL。滴定终点的实验现象是_____。Fe^{2+} 的含量为_____。

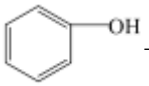
18. 治疗肾性贫血的药物罗沙司他(J)的一种合成路线如图(部分试剂及条件省略)。



已知：①


②


（1）A 中的官能团有碳氟键、碳溴键和_____。

（2）B+→C+HF，该反应的反应类型是_____。

（3）关于 E 的说法正确的是(填写序号)_____。

a.核磁共振氢谱有 6 组峰

b.能使酸性高锰酸钾溶液褪色

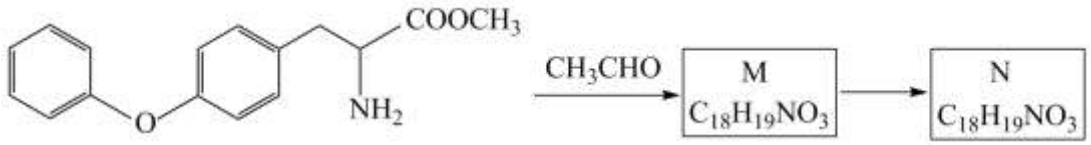
c.存在含 2 个环状结构的醚类同分异构体

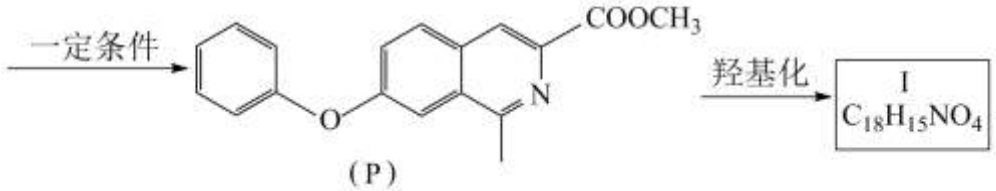
d.存在含一个醛基的同分异构体

（4）H 分子中含有 3 个环状结构，G→H 的化学方程式是_____。

（5）由 I 转化为 J 的过程中，另外一种产物是 CH_3OH，I 的结构简式是____。

制备中间体 I 的另一种流程(部分)如图：





已知：M 不稳定，会转化为 N，N 分子中有 3 个环状结构。

（6）M 的结构简式是_____。

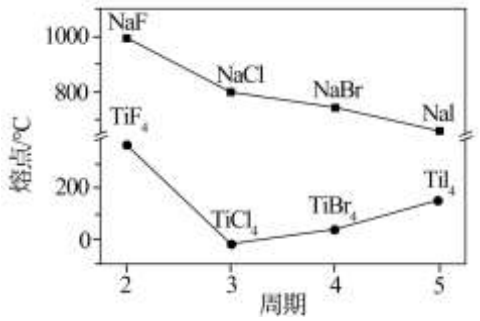
（7）N 转化为 P 的同时还生成另外一种产物 Q，则生成 1molP 的同时会生成_____molQ。

19. 钛酸钡具有优良的介电、压电特性，主要用于电容器、自动温控等领域。

（1）钛元素在周期表中的位置_____；基态钛原子的电子排布式为_____。

（2）钡元素在自然界中主要以重晶石形式存在，其成分为 $BaSO_4$，其中所含三种元素的电负性从大到小的顺序为_____(用元素符号表示)；SO_4^{2-} 的空间构型为_____，其中 S 原子的杂化方式为_____。

（3）卤化钠(NaX)和四卤化钛(TiX_4)的熔点如图所示，已知 TiF_4 的晶体类型与 $TiCl_4$、$TiBr_4$、TiI_4 不同，下列判断不正确的是_____(选填字母序号)。



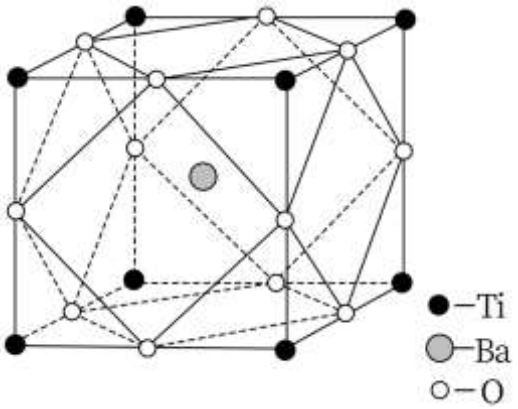
a.NaX 均为离子晶体

b.随 X 半径的增大，NaX 的离子键减弱，熔点逐渐降低

c.TiF_4 的熔点反常升高是由于氢键的作用

d.$TiCl_4$、$TiBr_4$、TiI_4 的相对分子质量依次增大，分子间作用力增大，熔点逐渐升高

（4）钛酸钡　晶胞结构如图所示，在该晶胞结构中，钛离子、钡离子、氧离子的个数比为_____；该物质的化学式为_____；晶体中每个钡离子周围与其距离最近且相等的氧离子的数量是_____；其晶胞参数约为 apm，钛酸钡晶体的密度 ρ=_____$g\cdot cm^{-3}$(设阿伏加德罗常数的值为 N_A，用含 a、N_A 的代数式表示)。



参考答案

可能用到的相对原子质量：H-1　O-16　S-32　Ti-48　Fe-56　Ba-137

1. 合金的应用极大地促进了人类社会的发展。下列不属于合金的是


甲


乙


丙


丁

A. 图甲滑雪杖杆(铝、镁等)　　B. 图乙地铁阻燃橡胶地板

C. 图丙航母甲板(钢)　　D. 图丁潜水器外壳(钛、铝等)

【答案】B

【解析】

【详解】A．图甲滑雪杖杆为铝、镁等合金，A 不符合题意；

B．图乙地铁阻燃橡胶地板为橡胶是有机合成材料，不是合金，B 符合题意；

C．图丙航母甲板(钢)，钢为铁碳合金，C 不符合题意；

D．图丁潜水器外壳为钛、铝等合金，D 不符合题意；

故选 B。

2. 下列说法中不正确的是

A. N_2 的电子式是 $N\vdots\vdots N$　　B. NaOH 中既含有离子键也含有共价键

C. NaF 属于盐　　D. KI 是常见的还原剂

【答案】A

【解析】

【详解】A．氮原子最外层有 5 个电子，要达到稳定结构得形成三对共用电子对，电子式为 $:N\vdots\vdots N:$，选项 A 错误；

B．氢氧化钠是离子化合物，其中含有离子键，氢氧两种元素之间形成共价键，即氢氧化钠中含有离子键和共价键，选项 B 正确；

C．NaF 是由钠离子和氟离子构成的化合物，属于盐，选项 C 正确；

D．KI 中碘离子具有较强还原性，是常见的还原剂，选项 D 正确；

答案选 A。

3. 利用原子结构及元素周期律表相关知识得到　以下结论中正确的是

A. 第 IA 族元素钫　两种核素：^{221}Fr 比 ^{223}Fr 少 2 个质子

B. 第三周期元素的原子半径：r(P) ＜r(S) ＜r(Cl)

C. 第 VIIA 族元素从上到下，单质与氢气化合越来越难

D. 碱性：NaOH＜$Mg(OH)_2$＜$Al(OH)_3$

【答案】C

【解析】

【详解】A．第 IA 族元素钫的两种核素：^{221}Fr 比 ^{223}Fr 少 2 个中子，故 A 错误；

B．第三周期元素从左到右原子半径逐渐减小：r(Cl)＜r(S) ＜r(P)，故 B 错误；

C．第 VIIA 族元素从上到下非金属性逐渐减弱，单质与氢气化合越来越难，故 C 正确；

D．同周期从左到右金属性逐渐减弱，其最高价氧化物对应水化物的碱性逐渐减弱，其减小：$Al(OH)_3$＜$Mg(OH)_2$＜NaOH ，故 D 错误。

综上所述，答案为 C。

4. 以下关于 SO_2 的生成、检验、吸收的说法正确的是



A. 利用反应 $Cu+2H_2SO_4 \overset{\Delta}{=} CuSO_4+SO_2\uparrow+H_2\uparrow$ 产生 SO_2

B. 浓硫酸中 S 元素均从+6 价降低为了+4 价

C. SO_2 是酸性氧化物，因此可以用碱吸收

D. 在此反应中，浓硫酸体现脱水性

【答案】C

【解析】

【详解】A．利用反应铜和浓硫酸加热条件下反应产生 SO_2，$Cu+2H_2SO_4(浓) \overset{\Delta}{=\!=} CuSO_4+SO_2\uparrow+2H_2O$，故 A 错误；

B．浓硫酸中 S 元素一部分从+6 价降低为了+4 价，另一部分化合价未变，故 B 错误；

C．SO_2 是酸性氧化物，碱液和酸性氧化物反应生成盐和水，因此 SO_2 可以用碱吸收，故 C 正确；

D．在此反应中，浓硫酸中 S 元素一部分从+6 价降低为了+4 价，另一部分化合价未变，因此浓硫酸体现强氧化性和酸性，故 D 错误。

综上所述，答案为 C。

5. 下列变化与氧化还原反应无关的是

A. 向 $CuSO_4$ 溶液中加入少量锌粉，溶液蓝色变浅

B. 棕黄色 $FeCl_3$ 饱和溶液滴入沸水中变红褐色

C. 紫色酸性 $KMnO_4$ 溶液通入乙烯气体后褪色

D. Na 露置于空气中逐渐变为白色

【答案】B

【解析】

【详解】A．向 $CuSO_4$ 溶液中加入少量锌粉，锌置换出铜单质，因此溶液蓝色变浅，与氧化还原反应有关，故 A 不符合题意；

B．棕黄色 $FeCl_3$ 饱和溶液滴入沸水中变红褐色，是铁离子发生水解生成氢氧化铁胶体，与氧化还原反应无关，故 B 符合题意；

C．紫色酸性 $KMnO_4$ 溶液通入乙烯气体后褪色，高锰酸钾将乙烯氧化为二氧化碳气体，与氧化还原反应有关，故 C 不符合题意；

D．Na 露置于空气中逐渐变为白色，生成氧化钠，与氧化还原反应有关，故 D 不符合题意。

综上所述，答案为 B。

6. 以太阳能为热源，热化学硫碘循环分解水制氢方法中第一步反应的化学方程式是 $2H_2O+SO_2+I_2=H_2SO_4+2HI$，用 N_A 表示阿伏伽德罗常数的值，下列说法不正确的是

A. $0.1molH_2O$ 中所含原子总数约为 $0.3N_A$

B. 25℃时，pH=1 的 H_2SO_4 溶液中含有 H^+ 的数目约为 $0.1N_A$

C. 消耗 $1molSO_2$ 时，转移的电子数为 $2N_A$

D. 产生 2molHI 时，消耗 $36gH_2O$

【答案】B

【解析】

【详解】A．1 个 H_2O 含有 3 个原子，故 $0.1molH_2O$ 中所含原子总数约为 $0.3N_A$，故 A 正确；

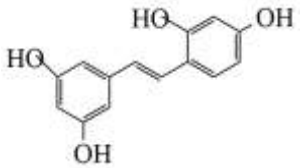
B．pH=1 的 H_2SO_4 溶液中 $c(H^+)=0.1mol/L$，但是未知溶液体积，故无法计算物质的量，故 B 错误；

C．S 的化合价由+4 价升高到+6 价，变化 2 价，故消耗 $1molSO_2$ 时，转移的电子数为 $2N_A$，故 C 正确；

D．由方程式可知，生成 2molHI 消耗 2mol 水，质量为 2mol×18g/mol=36g，故 D 正确；

故选 B。

7. 白藜芦醇是许多植物受到刺激时产生的一种抗毒素，具有抗肿瘤、抗白血病的功能，其结构简式如图所示，下列有关白藜芦醇的说法不正确的是



A. 分子式为 $C_{14}H_{12}O_4$

B. 具有顺式和反式结构

C. 分子中含有 2 种官能团

D. 在空气中可稳定存在

【答案】D

【解析】

【详解】A．根据白藜芦醇的结构简式可知，其分子式为 $C_{14}H_{12}O_4$，选项 A 正确；

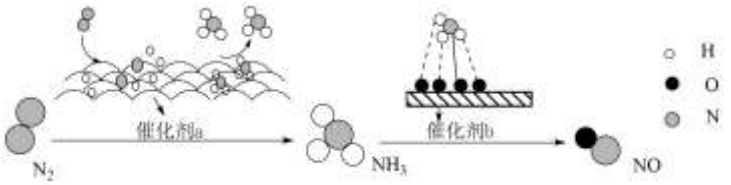
B．白藜芦醇中碳碳双键两侧有 2 个氢和 2 个不同的基团，那么存在顺反异构，选项 B 正确；

C．分子中含有碳碳双键和酚羟基 2 种官能团，选项 C 正确；

D．分子中含有酚羟基，在空气中易被氧化，不能稳定存在，选项 D 不正确；

答案选 D。

8. 部分氮及其化合物的转化过程如图所示。



下列分析不合理的是

A. 在催化剂 a 表面，N_2 分子吸收热量变成了氮原子

B. NH_3 分子中 N 原子形成 sp^3 杂化轨道

C. 在催化剂 b 表面，NH_3 被氧化

D. 催化剂 a、b 均不参与反应

【答案】D

【解析】

【详解】A．N_2 分子变成 N 原子需要破坏化学键，即需要吸收热量，A 正确；

B．NH_3 分子中 N 原子的价层电子对数为 $3+\frac{1}{2}\times(5-3\times1)=4$，因此 N 为 sp^3 杂化，B 正确；

C．经催化剂 b 的作用，NH_3 转化为 NO，发生氧化反应，即 NH_3 被氧化，C 正确；

D．由图可知，催化剂 a 和 b 均参加了反应，只是反应后又变回催化剂 a 和 b，D 错误；

故选 D。

9. 根据 Cl_2 通入不同溶液中的实验现象，所得结论不正确的是

	溶液	现象	结论
A	$FeCl_2$ 溶液	溶液由浅绿色变为黄色	Cl_2 有氧化性
B	淀粉 KI 溶液	溶液变蓝	氧化性：$Cl_2>I_2$
C	蒸馏水	溶液呈浅黄绿色	氯水中存在 Cl_2 分子
D	硝酸银溶液	白色沉淀	氯气与硝酸银发生氧化还原反应

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

【答案】D

【解析】

【详解】A．Cl_2 通入 $FeCl_2$ 溶液中，发生反应 $2FeCl_2+Cl_2=2FeCl_3$，氯气是该反应的氧化剂，溶液由浅绿色变为黄色，说明 Cl_2 有氧化性，故 A 正确；

B．Cl_2 通入淀粉 KI 溶液，溶液变蓝，发生反应 $2KI_2+Cl_2=2KCl+I_2$，Cl_2 是氧化剂、I_2 是氧化产物，氧化性 $Cl_2>I_2$，故 B 正确；

C．Cl_2 是黄绿色气体，Cl_2 通入蒸馏水中，溶液呈浅黄绿色，说明氯水中存在 Cl_2 分子，故 C 正确；

D．Cl_2 通入硝酸银溶液中，氯气先与水反应生成 HCl，然后生成白色沉淀氯化银，发生反应 $HCl+AgNO_3=HNO_3+AgCl\downarrow$，故 D 错误；

选 D。

10. 下列实验事实所对应的离子方程式不正确的是

A. CO_2 溶于水产生 HCO_3^-：$CO_2+H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons HCO_3^- +H^+$

B. 向 Na_2SO_4 溶液中滴加 $AgNO_3$ 溶液，产生白色沉淀：$2Ag^+ + SO_4^{2-} = Ag_2SO_4\downarrow$

C. 向 Na_2S 溶液中滴加 $CuSO_4$ 溶液，产生黑色沉淀：$Cu^{2+}+S^{2-}=Cu\downarrow+S\downarrow$

D. NH_3、SO_2 在 O_2 作用下会形成 $(NH_4)_2SO_4$：$2SO_2+O_2+4NH_3+2H_2O=2(NH_4)_2SO_4$

【答案】C

【解析】

【详解】A．CO_2 溶于水生成碳酸，碳酸电离产生 HCO_3^-，存在平衡：$CO_2+H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons HCO_3^- +H^+$，选项 A 正确；

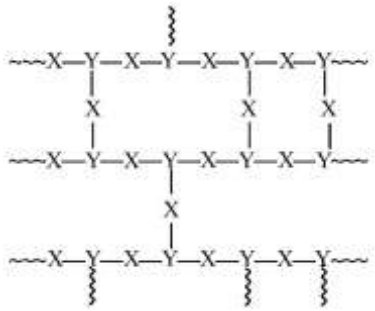
B．向 Na_2SO_4 溶液中滴加 $AgNO_3$ 溶液，产生白色沉淀 Ag_2SO_4，同时生成硝酸钠，反应的离子方程式为：$2Ag^+ + SO_4^{2-} = Ag_2SO_4\downarrow$，选项 B 正确；

C．向 Na_2S 溶液中滴加 $CuSO_4$ 溶液，产生黑色沉淀 CuS，同时生成硫酸钠，反应的离子方程式为：$Cu^{2+}+S^{2-}=CuS\downarrow$，选项 C 不正确；

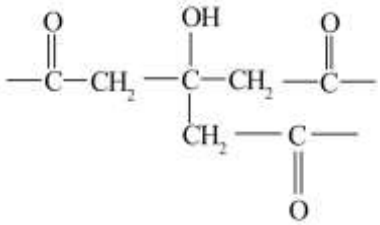
D．NH_3、SO_2 在 O_2 作用下会发生氧化还原反应形成 $(NH_4)_2SO_4$，反应的化学 方程式为 $2SO_2+O_2+4NH_3+2H_2O=2(NH_4)_2SO_4$，选项 D 正确；

答案选 C。

11. 新型生物可降解聚合物材料 P 的结构片段如图所示，下列说法不正确的是(图中 ～～ 表示链延长)

P：

X：—O—CH_2—CH_2—O—

Y：

A. P 中有酯基，在一定条件下能发生水解

B. 合成 P 的反应为缩聚反应

C. 合成 P 的原料之一可能含有三个羧基和一个羟基

D. P 水解后的小分子不能发生取代反应

【答案】D

【解析】

【详解】A．由聚合物 P 的结构片段可知，P 中含有酯基，能发生水解反应，A 正确；

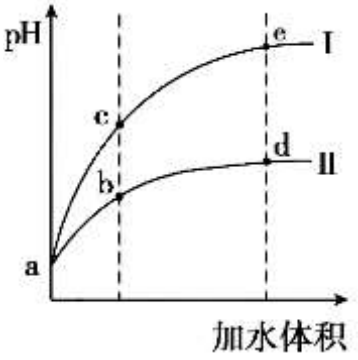
B．聚合物 P 中含有酯基，观察 X、Y 的结构，可判断其合成单体为多元羧酸和乙二醇，二者发生缩聚反应生成 P，B 正确；

C．由 Y 可知，聚合物 P 的合成单体之一含 3 个羧基和 1 个羟基，C 正确；

D．P 水解后的小分子为乙二醇和含羟基的三元羧酸，两者都可发生酯化反应，酯化反应属于取代反应，D 错误；

故答案选 D。

12. 某温度下，将 pH 和体积均相同的 HCl 和 CH_3COOH 溶液分别加水稀释，其 pH 随加水体积的变化如图所示。下列叙述正确的是



A. 稀释前溶液的浓度：c(HCl) ＞c(CH_3COOH)

B. 溶液中水的电离程度：b 点＜c 点

C. 从 b 点到 d 点，溶液中 $c(H^+)c(OH^-)$逐渐增大

D. 在 d 点和 e 点均存在：$c(H^+)$＜c(酸根阴离子)

【答案】B

【解析】

【详解】A．稀释前两溶液的 pH 值相等，由于醋酸是部分电离，因此溶液的浓度：c(CH_3COOH)＞c(HCl)，故 A 错误；

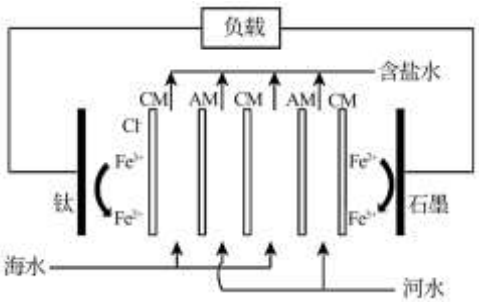
B．b 点 pH 值小于 c 点 pH 值，说明 c 点酸性弱，抑制水的电离程度小，水的电离程度大，因此溶液中水的电离程度：b 点＜c 点，故 B 正确；

C．从 b 点到 d 点，由于溶液的温度不变，因此溶液中 $c(H^+)c(OH^-)$不变，故 C 错误；

D．在 d 点和 e 点均存在电荷守恒即 $c(H^+) = c(酸根阴离子)+ c(OH^-)$，因此存在：$c(酸根阴离子)＜c(H^+)$，故 D 错误。

综上所述，答案为 B。

13. 反电渗析法盐差电池是用离子交换膜将海水与河水隔开(离子浓度：海水>河水)，阴阳离子在溶液中定向移动将盐差能转化为电能的电池，原理如图所示。



下列说法不正确的是

A. 钛电极上发生还原反应

B. 石墨极上的反应为：$Fe^{2+}-e^{-}=Fe^{3+}$

C. 石墨极为电池的负极

D. CM 膜为阴离子交换膜

【答案】D

【解析】

【详解】A．根据图中信息在钛电极上是铁离子得到电子变为亚铁离子，化合价降低，发生还原反应，故 A 正确；

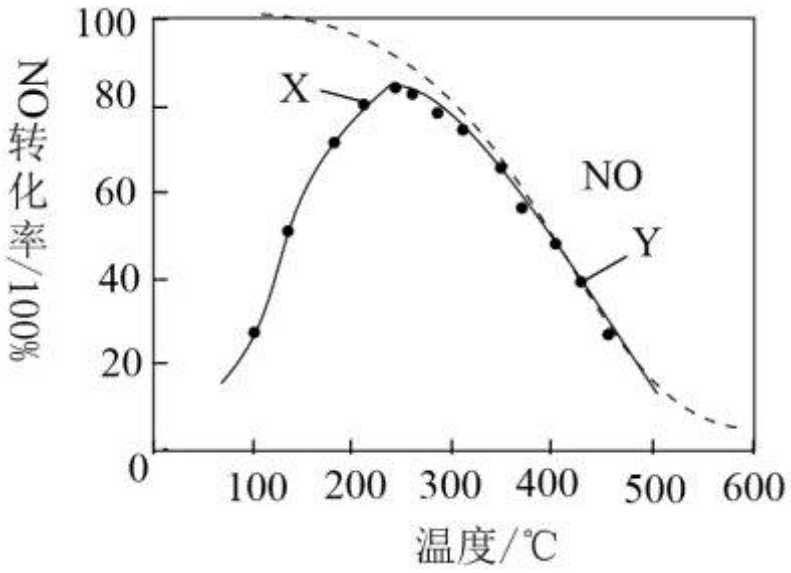
B．根据图中信息在石墨极上是亚铁离子失去电子变为铁离子，其电极反应式为：$Fe^{2+}-e^{-}=Fe^{3+}$，故 B 正确；

C．石墨极上是亚铁离子失去电子变为铁离子，因此石墨极为电池的负极，故 C 正确；

D．根据原电池中“同性相吸”，钛为正极，因此 CM 膜为阳离子交换膜，阳离子穿过阳离子交换膜向正极移动，故 D 错误。

综上所述，答案为 D。

14. 在恒压、NO 和 O_2 的起始浓度一定的条件下，催化反应相同时间，测得不同温度下 NO 转化为 NO_2 的转化率如图中实线所示(图中虚线表示相同条件下 NO 的平衡转化率随温度的变化)。下列说法正确的是



A. 当 T<200℃时，反应 $2NO(g)+O_2(g)=2NO_2(g)$ 的 $\Delta H>0$

B. 图中 X 点所示条件下，延长反应时间能提高 NO 转化率

C. 由图示信息可以推测：该反应在 400℃时反应速率小于 500℃时

D. 400℃时(Y 点)，若 $c_{始}(NO)=c_{起始}(O_2)=5.0\times10^{-4}mol\cdot L^{-1}$，NO 平衡转化率约为 40%，则平衡常数 K=5000

【答案】B

【解析】

【详解】A．由 T>200℃时，升高温度，NO 转化率降低，可知 $2NO(g)+O_2(g)=2NO_2(g)$ 的 $\Delta H<0$，故 A 错误；

B．虚线表示相同条件下 NO　平衡转化率随温度的变化，图中 X 未平衡，延长反应时间能提高 NO 转化率，故 B 正确；

C．图示信息无法判断 400℃时反应速率小于 500℃时，故 C 错误；

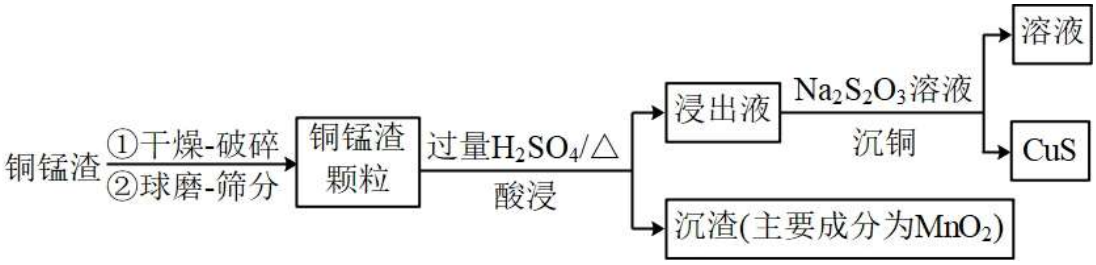
D．400℃时(Y 点)，若 $c_{始}(NO)=c_{起始}(O_2)=5.0\times10^{-4}mol\cdot L^{-1}$，NO 平衡转化率约为 40%，

	$2NO(g)$	+	$O_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$2NO_2(g)$
初始(mol/L)	5.0×10^{-4}		5.0×10^{-4}		0
转化(mol/L)	2.0×10^{-4}		1.0×10^{-4}		2.0×10^{-4}
平衡(mol/L)	3.0×10^{-4}		4.0×10^{-4}		2.0×10^{-4}

则平衡常数 K=$\frac{\left(2.0\times10^{-4}\right)^2}{4.0\times10^{-4}\times\left(3.0\times10^{-4}\right)^2}=\frac{1}{9}\times10^4$，故 D 错误；

选 B。

15. 在回收铜锰渣中的金属资源的流程中，实现铜离子的高效分离是流程的关键。如图是从某铜锰渣(主要成分为Mn_3O_4、$CuMn_2O_4$、$ZnMn_2O_4$)中沉铜的流程。



已知：①$Na_2S_2O_3+H_2O\rightleftharpoons Na_2SO_4+H_2S$

②3 种金属硫化物溶度积

金属硫化物	MnS	CuS	ZnS
溶度积(K_{sp})	2.5×10^{-13}	1.3×10^{-36}	1.6×10^{-24}

以上为 18−25℃的数据，单位省略

（1）上述流程中，破碎、加热等措施的目的是_____。

（2）酸浸过程中 Mn_3O_4(可看做 $MnO\cdot Mn_2O_3$)发生了自身氧化还原反应，化学方程式是_____。

（3）浸出液中存在的离子主要有 Mn^{2+}、_____。

（4）测得某条件下酸浸过程中，铜、锌、锰的浸出率分别为 98.14%、98.55%、24.51%，锰浸出率低的原因是_____。

（5）沉铜过程中发生了反应 $CuSO_4+H_2S=CuS\downarrow+H_2SO_4$，该反应的发生不符合“强酸制弱酸”原理，请解释该反应可以发生的原因_____。

（6）实验证明，只要铜离子过量，MnS、ZnS 就会转化为 CuS，写出 ZnS 转化为 CuS 的离子方程式_____。

【答案】（1）加快反应速率

（2）$Mn_3O_4+2H_2SO_4=MnO_2\downarrow+2MnSO_4+2H_2O$

（3）Cu^{2+}、Zn^{2+}、H^+、SO_4^{2-}

（4）锰主要以 MnO_2 形式存在于沉渣中

（5）溶液中　铜离子浓度与硫化氢电离出的硫离子浓度之积大于 K_{sp}(CuS)

（6）$ZnS(s)+Cu^{2+}(aq)=CuS(s)+Zn^{2+}(aq)$

【解析】

【分析】铜锰渣(主要成分为 Mn_3O_4、$CuMn_2O_4$、$ZnMn_2O_4$)经过破碎、加热等一些列措施，主要加快反应速率，使反应更充分，再加入过量硫酸，Mn_3O_4 发生自身氧化还原反应生成硫酸锰和二氧化锰，过滤，向滤液中加入硫代硫酸钠溶液生成硫化铜和其他溶液。

【小问 1 详解】

上述流程中，破碎主要增加接触面积，因此破碎、加热等措施的目的是加快反应速率；故答案为：加快反应速率。

【小问 2 详解】

酸浸过程中 Mn_3O_4(可看做 $MnO·Mn_2O_3$)发生了自身氧化还原反应即+3 价的 Mn 化合价既升高又降低，根据沉渣说明生成硫酸锰和二氧化锰，其反应的化学方程式是 $Mn_3O_4+2H_2SO_4=MnO_2↓+2MnSO_4+2H_2O$；故答案为：$Mn_3O_4+2H_2SO_4=MnO_2↓+2MnSO_4+2H_2O$。

【小问 3 详解】

Mn_3O_4、$CuMn_2O_4$、$ZnMn_2O_4$ 都和硫酸反应生成硫酸铜、硫酸锰、硫酸锌，还剩余硫酸，因此浸出液中存在的离子主要有 Mn^{2+}、Cu^{2+}、Zn^{2+}、H^+、SO_4^{2-}；故答案为：Cu^{2+}、Zn^{2+}、H^+、SO_4^{2-}。

【小问 4 详解】

测得某条件下酸浸过程中，铜、锌、锰的浸出率分别为 98.14%、98.55%、24.51%，锰浸出率低的原因是酸浸过程中 Mn_3O_4 发生了自身氧化还原反应，锰主要以 MnO_2 形式存在于沉渣中；故答案为：锰主要以 MnO_2 形式存在于沉渣中。

【小问 5 详解】

沉铜过程中发生了反应 $CuSO_4+H_2S=CuS↓+H_2SO_4$，该反应的发生不符合“强酸制弱酸”原理，该反应可以发生的原因 CuS 的溶度积 $K_{sp}(CuS)$很小，而溶液中的铜离子浓度与硫化氢电离出的硫离子浓度之积大于 $K_{sp}(CuS)$，因此能生成 CuS；故答案为：溶液中的铜离子浓度与硫化氢电离出的硫离子浓度之积大于 $K_{sp}(CuS)$。

【小问 6 详解】

实验证明，只要铜离子过量，根据 $K_{sp}(CuS)$小于 $K_{sp}(MnS)$、$K_{sp}(ZnS)$，因此 MnS、ZnS 就会转化为 CuS，则 ZnS 转化为 CuS 的离子方程式 $ZnS(s)+Cu^{2+}(aq)=CuS(s)+Zn^{2+}(aq)$；故答案为：$ZnS(s)+Cu^{2+}(aq)=CuS(s)+Zn^{2+}(aq)$。

16. 温室气体 CO_2 转化为甲酸(HCOOH)既具有经济技术意义，又具有环保意义，而且甲酸还是重要的液态储氢原料，在一定条件下又可以分解释放氢气，实现能量循环。因此以 CO_2 为碳源制备 HCOOH 已成为一碳化学研究的热点。

（1）已知 $CO_2+H_2→HCOOH$ ΔG(即 ΔH-TΔS)=34.3kJ/mol。该反应在理论上属于原子经济性 100%的绿色工艺，但是该反应不能自发进行，判断依据是_____，因此不利用该反应直接制备甲酸。

（2）在实践中，CO_2 制备得到甲酸的一种流程如图：

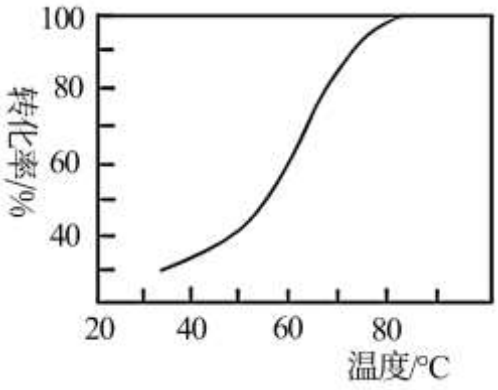
$$CO_2 \xrightarrow[KOH溶液]{过程\ I} HCO_3^-溶液 \xrightarrow[H_2催化剂]{过程\ II} HCOO^- \xrightarrow[过程III]{} HCOOH溶液$$

资料：部分酸的电离常数(18℃-25℃时数据)

物质	Ka	物质	Ka
HCOOH	1.7×10^{-4}	H_2CO_3	$Ka_1=1.7\times10^{-4}$ $Ka_2=5.6\times10^{-11}$

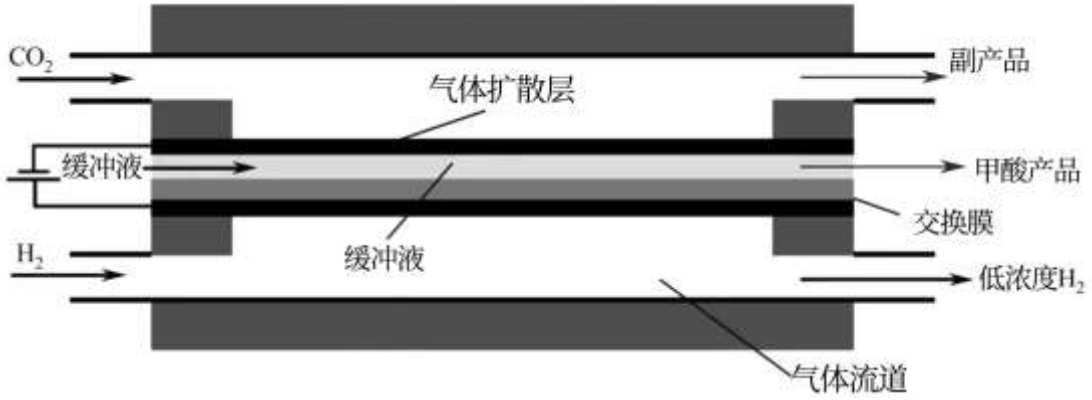
①写出过程 II 的离子方程式_____。

②过程 II 中，其他条件不变， HCO_3^- 转化为 $HCOO^-$ 的转化率如图所示。在 40℃-80℃范围内，转化率迅速上升，其主要原因是_____。



③过程 III 的化学方程式是_____(任写一个)。

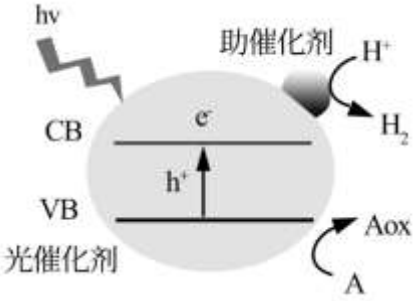
（3）电催化合成甲酸因活化容易且能在常温常压下反应，因此具有广阔前景。某 CO_2 电催化反应器示意图如图所示。



①阴极的电极反应式是_____。

②该电解反应得到的副产品除 H_2 外，还可能有_____(任写一个)。

（4）甲酸催化释氢是一种较为理想的技术。如图所示为甲酸释氢原理，图中 Aox 的化学式是_____。



光解有机物制氢反应原理图

hv.光子;　CB.高能导带;　VB.低能价带;　A.有机化合物;　h^+.光生空穴。

【答案】（1）反应的 ΔG>0

（2）　①. $HCO_3^-+H_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} HCOO^-+H_2O$　②. 温度升高，反应速率增大或者温度升高，催化剂活性增大

③. HCOOK+HC1=HCOOH+KCl 或 $2HCOOK+H_2SO_4=2HCOOH+K_2SO_4$

（3）　①. $CO_2+2e^-+H_2O=HCOO+OH^-$或者 $CO_2+2e^-+2H^+=HCOOH$　②. CO

（4）CO_2

【解析】

【小问 1 详解】

已知反应 $CO_2+H_2\rightarrow HCOOH$ 在理论上属于原子经济性 100%的绿色工艺，但是该反应 ΔG(即 ΔH-TΔS)=34.3kJ/mol，即 ΔG>0，不能自发进行，因此不利用该反应直接制备甲酸；

【小问 2 详解】

①过程 II 是 HCO_3^- 与氢气在催化剂作用下发生反应生成 $HCOO^-$，结合质量守恒可知同时生成水，反应的离子方程式为 $HCO_3^-+H_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} HCOO^-+H_2O$；

②过程 II 中，其他条件不变， HCO_3^- 转化为 $HCOO^-$的转化率如图所示。在 40℃-80℃范围内，温度升高，反应速率增大或者温度升高，催化剂活性增大，转化率迅速上升；

③过程 III 是利用强酸与甲酸盐反应生成甲酸和对应的盐，反应的化学方程式是 HCOOK+HC1=HCOOH+KCl 或 $2HCOOK+H_2SO_4=2HCOOH+K_2SO_4$；

【小问 3 详解】

①阴极的电极上 CO_2 得电子产生甲酸或甲酸盐，故电极反应式是 $CO_2+2e^-+H_2O=HCOO+OH^-$或者 $CO_2+2e^-+2H^+=HCOOH$；

②该电解反应得到的副产品除 H_2 外，还可能 CO_2 得电子产生 CO；

【小问 4 详解】

甲酸催化释氢是一种较为理想的技术。如图所示为甲酸释氢原理，图中氢离子得电子产生氢气，则另一电极上 A 应该失电子产生 Aox，而 A 为有机物，故应该生成二氧化碳，Aox 的化学式是 CO_2。

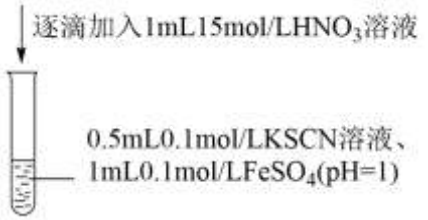
17. 某小组同学欲　实验室中制备 $FeSO_4$ 并进行性质探究。

I.$FeSO_4$ 的制备：用活性铁粉与硫酸反应制备 $FeSO_4$。

（1）写出制备反应的离子方程式：_____。

（2）在制备过程中应确保铁粉过量，结合化学用语解释原因：_____。

II.性质探究：将得到的 $FeSO_4$ 晶体配成溶液后进行如图实验：

序号	操作	实验现象
实验 i		滴入硝酸后，溶液变为红色，一段时间后，溶液褪为无色。

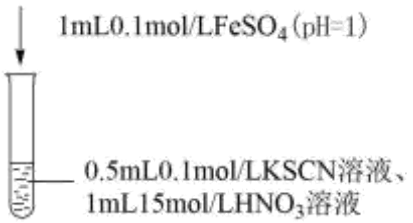
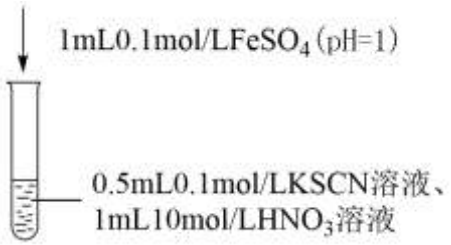
（3）依据“溶液变为红色”的现象推断 Fe^{2+} 被氧化，推断理由是_____。

（4）针对溶液褪色的现象进行探究。预测可能原因是硝酸将 SCN^- 氧化(其中 C 元素为+4 价)，为验证预测，进行实验 ii：

序号	操作	实验现象
实验 ii	取少量反应结束后的溶液滴加氯化钡溶液	产生白色沉淀

补全反应：$3SCN^-+13NO_3^-+$___=___$+3CO_2\uparrow+16NO\uparrow+$___。_____

（5）开展进一步研究，进行实验 iii、iv。

序号	操作	实验现象
实验 iii		滴入 $FeSO_4$ 后，溶液变为红色，静置，t_1 时刻后溶液红色恰好褪去。
实验 iv		

①某同学依据实验 iii 的现象得出结论：该条件下，HNO_3 氧化 Fe^{2+} 的速率比氧化 SCN^- 的速率快，该结论是否合理，请说明理由_____。

②对比实验 iii、iv 现象得出结论：该条件下，在 t_1 时刻内，HNO_3 浓度降低后，仍可氧化 Fe^{2+}，但不能氧化 SCN^-。实验 iv 的现象是_____。

III.产品评价：选择氧化还原滴定法来测定所得 $FeSO_4\cdot7H_2O$ 晶体中 Fe^{2+} 的含量。

（6）称量 xg 制得的样品，加水溶解，并加入稀 H_2SO_4 酸化；用 ymol/L$KMnO_4$ 溶液滴定至终点，消耗 $KMnO_4$ 溶液 zmL。滴定终点的实验现象是_____。Fe^{2+} 的含量为_____。

【答案】（1）$Fe+2H^+=Fe^{2+}+H_2\uparrow$

（2）铁粉过量可防止 Fe^{2+} 被氧化：$Fe+2Fe^{3+}=3Fe^{2+}$

（3）红色物质为 $Fe(SCN)_3$，可知发生了 Fe^{2+}转化为 Fe^{3+}的反应，因此 Fe^{2+}被氧化

（4）$3SCN^-+13NO_3^-+10H^+=3SO_4^{2-}+3CO_2\uparrow+16NO\uparrow+5H_2O$

（5） ①. 合理 ②. 滴入 $FeSO_4$后，溶液变为红色，静置 t_1时刻后溶液仍为红色

（6） ①. 滴加 $KMnO_4$后，半分钟内溶液不褪色 ②. $\frac{0.28zy}{x}\times100\%$

【解析】

【小问 1 详解】

铁粉与硫酸反应生成 $FeSO_4$和氢气，反应的离子方程式是 $Fe+2H^+=Fe^{2+}+H_2\uparrow$；

【小问 2 详解】

Fe^{2+}易被氧化，铁粉过量可防止 Fe^{2+}被氧化：$Fe+2Fe^{3+}=3Fe^{2+}$，所以制备过程中应确保铁粉过量；

【小问 3 详解】

Fe^{3+}能与 SCN^-反应生成红色物质为 $Fe(SCN)_3$，溶液变红色，可知发生了 Fe^{2+}转化为 Fe^{3+}的反应，因此 Fe^{2+}被氧化；

【小问 4 详解】

反应结束后的溶液滴加氯化钡溶液，生成白色沉淀，可知有SO_4^{2-}生成，SCN^-中 S 元素化合价由-2 价升高为+6 价、N 元素化合价由-3 价升高为+2 价，NO_3^-中 N 元素化合价由+5 降低为+2，根据得失电子守恒、电荷守恒，配平离子方程式为 $3SCN^-+13NO_3^-+10H^+=3SO_4^{2-}+3CO_2\uparrow+16NO\uparrow+5H_2O$；

【小问 5 详解】

①滴入 $FeSO_4$后，溶液变为红色，静置，t_1时刻后溶液红色恰好褪去，能说明该条件下，HNO_3氧化 Fe^{2+}的速率比氧化 SCN^-的速率快；

②实验 iv 所用硝酸的浓度小，滴入 $FeSO_4$后，溶液变为红色，静置 t_1时刻后溶液仍为红色，说明该条件下，在 t_1时刻内，HNO_3浓度降低后，仍可氧化 Fe^{2+}，但不能氧化 SCN^-。

【小问 6 详解】

Fe^{2+}能还原 $KMnO_4$，使 $KMnO_4$褪色，滴定终点的现象是滴加 $KMnO_4$后，半分钟内溶液不褪色；

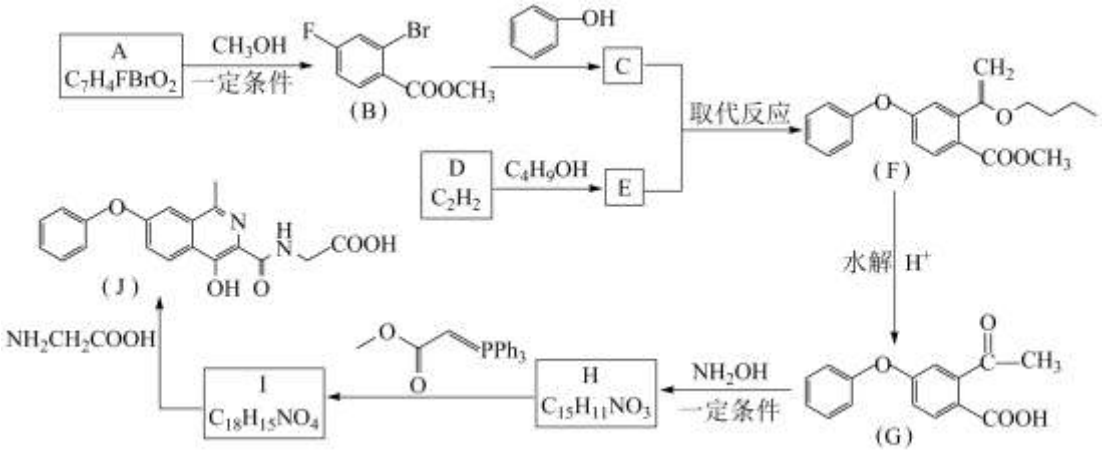
设样品中 Fe^{2+}的物质的量是 amol；

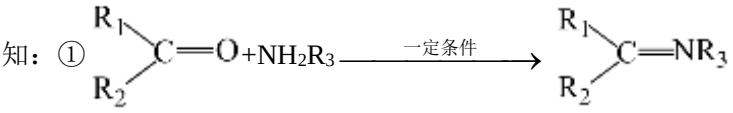
$$\begin{array}{ccccccccc} 5Fe^{2+} & + & MnO_4^- & + & 8H^+ & = & Mn^{2+} & +5Fe^{3+}+4H_2O \\ 5 & & 1 & & & & & & \\ a & & yz\times10^{-3} & & & & & & \end{array}$$

$a=5yz\times10^{-3}mol$；

Fe^{2+}的含量为$\frac{5yz\times10^{-3}mol\times56g/mol}{xg}\times100\%=\frac{0.28zy}{x}\times100\%$。

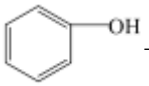
18. 治疗肾性贫血的药物罗沙司他(J)的一种合成路线如图(部分试剂及条件省略)。



已知：①


②


（1）A 中的官能团有碳氟键、碳溴键和_____。

（2）B+

→C+HF，该反应的反应类型是_____。

（3）关于 E 的说法正确的是(填写序号)_____。

a.核磁共振氢谱有 6 组峰

b.能使酸性高锰酸钾溶液褪色

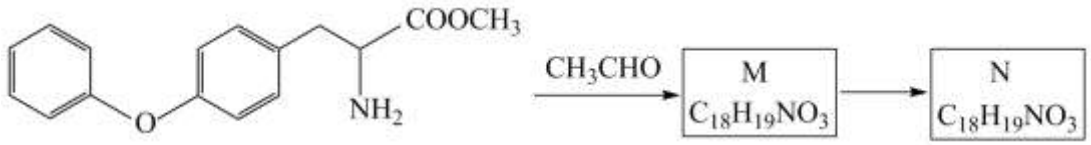
c.存在含 2 个环状结构的醚类同分异构体

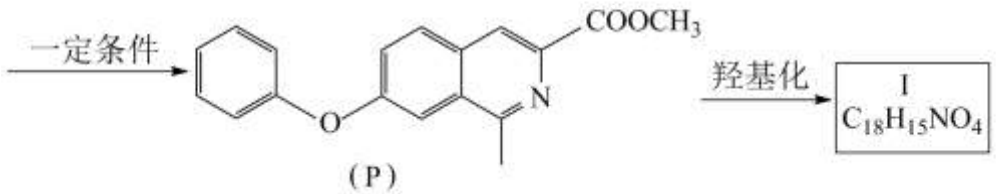
d.存在含一个醛基的同分异构体

（4）H 分子中含有 3 个环状结构，G→H 的化学方程式是_____。

（5）由 I 转化为 J 的过程中，另外一种产物是 CH_3OH，I 的结构简式是____。

制备中间体 I 的另一种流程(部分)如图：





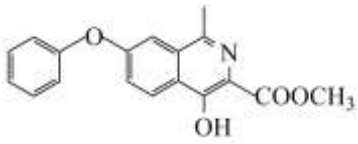
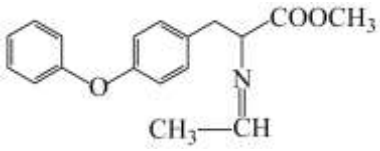
已知：M 不稳定，会转化为 N，N 分子中有 3 个环状结构。

（6）M 的结构简式是_____。

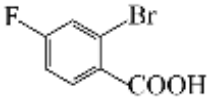
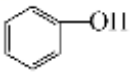
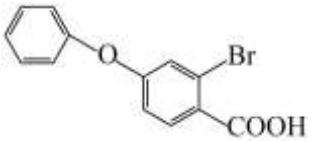
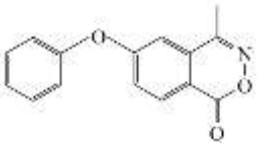
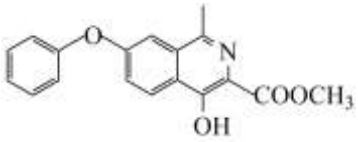
（7）N 转化为 P 的同时还生成另外一种产物 Q，则生成 1molP 的同时会生成_____molQ。

【答案】（1）羧基　（2）取代反应

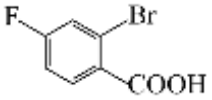
（3）abd （4）

（5） （6） （7）2

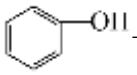
【解析】

【分析】由 B 的结构可知，A 和甲醇发生酯化反应得到 B，A 为，由 B+→C+HF，发生取代反应，C 为，由 F 的结构可知，E 为，根据 D 的分子式可知 D 为 CH≡CH，F 发生酯的水解得到 G，G 生成 H 发生已知信息①的反应，H 为，H 生成 I 发生已知信息②的反应，I 为；

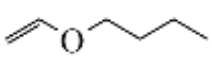
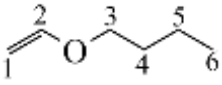
【小问 1 详解】

A 为，其中的官能团有碳氟键、碳溴键和羧基；

【小问 2 详解】

B+→C+HF，该反应的反应类型是取代反应；

【小问 3 详解】

E 为，a.核磁共振氢谱有共 6 组峰，a 正确；

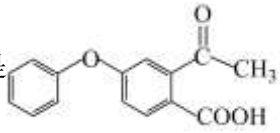
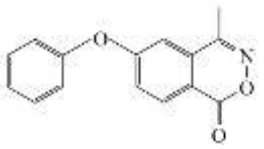
b.含碳碳双键，能使酸性高锰酸钾溶液褪色，b 正确；

c.由于不饱和度为 1，不可能存在含 2 个环状结构的醚类同分异构体，c 错误；

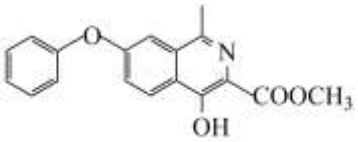
d. 不饱和度为 1，存在含一个醛基的同分异构体，如，d 正确；

故选：abd；

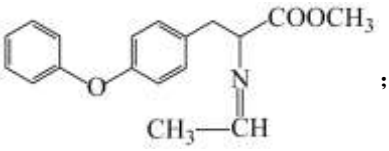
【小问 4 详解】

H 分子中含有 3 个环状结构，G→H 发生已知信息①的反应，反应的化学方程式是 +NH_2OH $\xrightarrow{\text{一定条件}}$  +$2H_2O$；

【小问 5 详解】

由 I 转化为 J 的过程中，另外一种产物是 CH_3OH，I 的结构简式是；

【小问 6 详解】

生成 M 发生已知信息①的反应，M 的结构简式是；

【小问 7 详解】

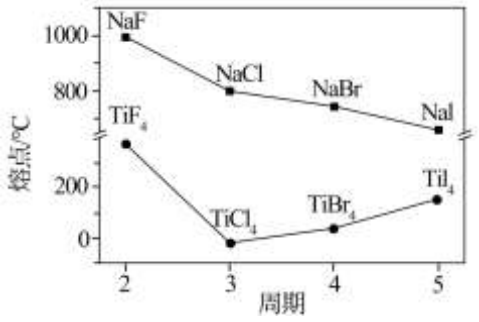
P 的分子式为 $C_{18}H_{15}NO_3$，与 N 的分子式比较，少量 4 个 H 原子，则 Q 为 H_2，则生成 1molP 的同时会生成 2 molQ。

19. 钛酸钡具有优良的介电、压电特性，主要用于电容器、自动温控等领域。

（1）钛元素在周期表中的位置_____；基态钛原子的电子排布式为_____。

（2）钡元素在自然界中主要以重晶石形式存在，其成分为 $BaSO_4$，其中所含三种元素的电负性从大到小的顺序为_____(用元素符号表示)；SO_4^{2-} 的空间构型为_____，其中 S 原子的杂化方式为_____。

（3）卤化钠(NaX)和四卤化钛(TiX_4)的熔点如图所示，已知 TiF_4 的晶体类型与 $TiCl_4$、$TiBr_4$、TiI_4 不同，下列判断不正确的是_____(选填字母序号)。



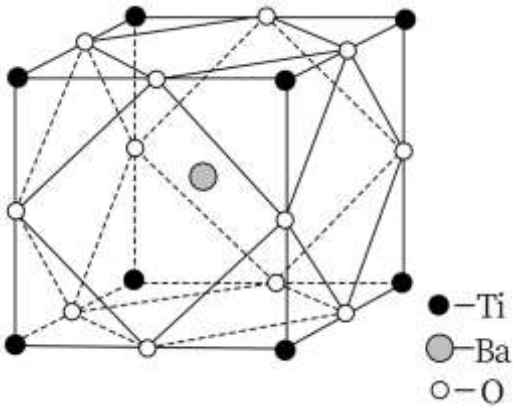
a.NaX 均为离子晶体

b.随 X 半径的增大，NaX 的离子键减弱，熔点逐渐降低

c.TiF_4 的熔点反常升高是由于氢键的作用

d.$TiCl_4$、$TiBr_4$、TiI_4 的相对分子质量依次增大，分子间作用力增大，熔点逐渐升高

（4）钛酸钡的晶胞结构如图所示，在该晶胞结构中，钛离子、钡离子、氧离子的个数比为_____；该物质的化学式为_____；晶体中每个钡离子周围与其距离最近且相等的氧离子的数量是_____；其晶胞参数约为 apm，钛酸钡晶体的密度 ρ=_____$g\cdot cm^{-3}$(设阿伏加德罗常数的值为 N_A，用含 a、N_A 的代数式表示)。



【答案】（1） ①. 第四周期第 IVB 族 ②. $1s^22s^22p^63s^23p^63d^24s^2$ 或[Ar]$3d^24s^2$

（2） ①. O>S>Ba ②. 正四面体形 ③. sp^3

（3）c （4） ①. 1：1：3 ②. $BaTiO_3$ ③. 12 ④. $\frac{233}{(a\times10^{-10})^3\times N_A}$

【解析】

【小问 1 详解】

钛是 22 号元素，在周期表中的位置是第四周期第 IVB 族；钛原子核外有 22 个电子，基态钛原子的电子排布式为 $1s^22s^22p^63s^23p^63d^24s^2$；

【小问 2 详解】

钡元素在自然界中主要以重晶石形式存在，其成分为 $BaSO_4$，元素的非金属性越强，电负性越大，Ba、S、O 的电负性从大到小的顺序为 O>S>Ba；SO_4^{2-} 中 S 原子的价电子对数是 $\frac{6+2}{2}=4$，无孤电子对，空间构型为正四面体形，S 原子的杂化方式为 sp^3；

【小问 3 详解】

A．NaX 的熔点较高，均为离子晶体，故 a 正确；

B．随 X 半径的增大，NaX 的离子键减弱，晶格能减小，熔点逐渐降低，故 b 正确；

C．TiF_4 中不含氢键，TiF_4 的熔点反常升高是由于 TiF_4 是离子晶体，$TiCl_4$、$TiBr_4$、TiI_4 都是分子晶体，故 c 错误；

D．$TiCl_4$、$TiBr_4$、TiI_4 都是分子晶体，相对分子质量依次增大，分子间作用力增大，熔点逐渐升高，故 d 正确；

选 c。

【小问 4 详解】

根据均摊原则，在该晶胞结构中，钛离子数是 $8\times\frac{1}{8}=1$、钡离子数是 1、氧离子数是 $12\times\frac{1}{4}=3$，个数比为 1:1:3；该物质的化学式为 $BaTiO_3$；晶体中每个钡离子周围与其距离最近且相等的氧离子的数量是 12；其晶胞参数约为 apm，晶胞的体积为 $a^3\times10^{-30}cm^3$，钛酸钡晶体的密度 $\rho=\frac{48+137+16\times3}{a^3\times10^{-30}\times N_A}g\cdot cm^{-3}=\frac{233}{(a\times10^{-10})^3\times N_A}g\cdot cm^{-3}$。