2022 北京昌平高三二模

化　　学

可能用到的相对原子质量：N-14　　O-16

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 化学与生活密切相关，下列过程与氧化还原反应有关的是



甲


乙


丙

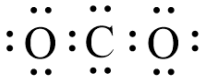
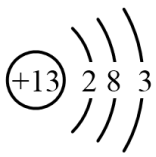

丁

A. 图甲碳酸氢钠片可治疗胃酸过多　　B. 图乙豆浆中加入浓盐溶液，产生沉淀

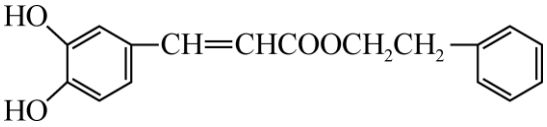
C. 图丙天然气燃烧　　D. 图丁海水经风吹日晒获得粗盐

2. 下列有关化学用语表述正确的是

A. 中子数为 16 的硫原子：$^{32}_{16}S$　　B. 还原性：Na<Mg

C. CO_2 的电子式：　　D. Al^{3+}的结构示意图：

3. 蜂胶中某活性物质 X 的结构简式如图，下列关于 X 的说法不正确的是



A. X 能使溴的四氯化碳溶液褪色　　B. 1molX 最多能与 2molNaOH 反应

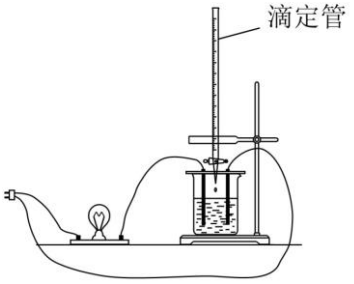
C. X 可发生取代反应　　D. X 具有还原性

4. 检验下列溶液是否变质，所选试剂合理的是

选项	A	B	C	D
溶液	Na_2SO_3 溶液.	$FeSO_4$ 溶液	KI 溶液	NaOH 溶液
所选试剂	$BaCl_2$ 溶液	KSCN 溶液	$AgNO_3$ 溶液	高锰酸钾溶液

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

5. 如图所示，先在小烧杯中加入 0.01mol/L$Ba(OH)_2$溶液 50mL，再滴入几滴酚酞溶液，接通电源，再向滴定管小烧杯中匀速滴加 0.2mol/LH_2SO_4溶液 3mL，可观察到的现象有：①小灯泡变暗直至熄灭②溶液颜色变浅直至褪去③产生白色沉淀④小灯泡变亮，以下说法正确的是



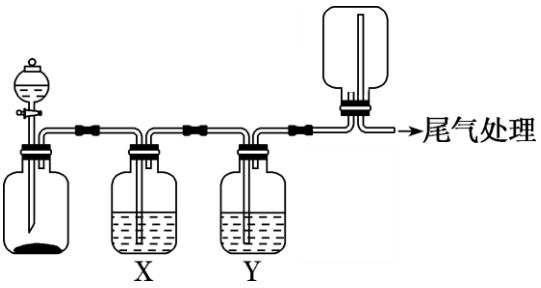
A. 现象③可说明溶液中 H^+与 OH^-发生反应

B. 溶液颜色变浅的原因是反应中酚酞被消耗

C. 小灯泡变暗直至熄灭的原因是溶液中自由移动的离子浓度减小直至几乎为 0

D. 若将 H_2SO_4换为 Na_2SO_4，也会产生相似现象

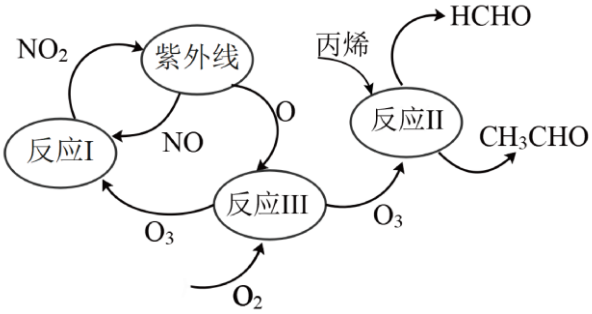
6. 利用如图装置可以达到实验目的的是



选项	实验目的	X 中试剂	Y 中试剂
A	用 MnO_2和浓盐酸制取并收集纯净干燥的 Cl_2	饱和食盐水	浓硫酸
B	用 Cu 与浓硝酸制取并收集纯净干燥的 NO_2	水	浓硫酸
C	用大理石和稀盐酸制取并收集纯净干燥的 CO_2	饱和 $NaHCO_3$溶液	浓硫酸
D	锌和稀盐酸制取并收集纯净干燥的 H_2	水	浓硫酸

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

7. 研究表明，大气中氮氧化物和碳氢化合物受紫外线作用可产生二次污染物一光化学烟雾，其中某些反应过程如图所示，下列说法不正确的是



A. 紫外线作用下，NO_2 中有氮氧键发生断裂

B. 反应 I 的的方程式是 $2NO+O_2=2NO_2$

C. 反应 II 中丙烯是还原剂

D. 经反应 III，O_2 转化为了 O_3

8. 铁、氮气、丙酮和乙醇可参与制备铁氮化合物(Fe_xN_y)，以下说法不正确的是

A. Fe 元素位于元素周期表的第 VIIIB 族

B. 丙酮中碳原子采用 sp^2 和 sp^3 杂化

C. 1 个 N_2 分子中有 1 个 σ 键和 2 个 π 键

D. 乙醇的沸点高于丙烷，是因为乙醇分子间存在氢键

9. 向铁粉中加入过量稀硫酸，可制备得到硫酸亚铁溶液，下列用来解释事实的方程式中合理的是

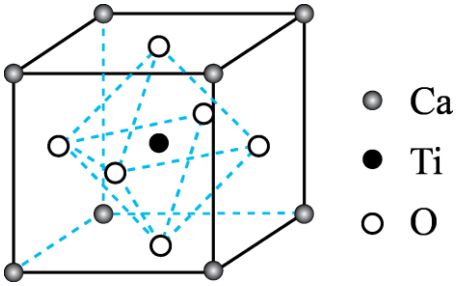
A. 制备原理：$Fe+2H^++SO_4^{2-}=FeSO_4+H_2\uparrow$

B. 得到的溶液显酸性的主要原因：$H_2SO_4=2H^++SO_4^{2-}$

C. 得到的溶液在空气中变质：$4Fe^{2+}+8OH^-+O_2+2H_2O=4Fe(OH)_3$

D. 向制备得到的溶液中滴加氢氧化钠溶液只发生反应：$Fe^{2+}+2OH^-=Fe(OH)_2\downarrow$

10. 钛酸钙是典型的钙钛矿型化合物，该类化合物具有特殊的理化性质，比如吸光性、电催化性等，其晶体结构如图所示。下列说法正确的是



A. 钛酸钙的化学式为 $CaTiO_2$

B. 晶胞中与每个 Ti^{4+}距离最近且相等的 O^{2-}有 6 个

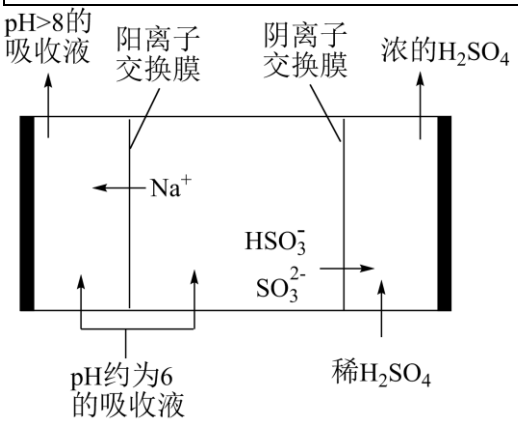
C. 基态钛原子价电子排布式是 $4s^23d^2$

D. 基态 Ca^{2+}的核外电子排布式为 $1s^22s^2sp^63s^23p^64s^2$

11. 直接排放含 SO_2 的烟气会形成酸雨，用 Na_2SO_3 作为吸收液可吸收 SO_2，且吸收液可通过电解再生。室温条件下，吸收液吸收 SO_2 的过程中，pH 随 $n(SO_3^{2-})$：$n(HSO_3^-)$变化关系如表；当吸收液 pH 降至约为 6

时，需送至电解槽再生，再生示意图如图，下列说法不正确的是

$n(SO_3^{2-})$：$n(HSO_3^-)$	91：9	1：1	9：91
pH	8.2	7.2	6.2



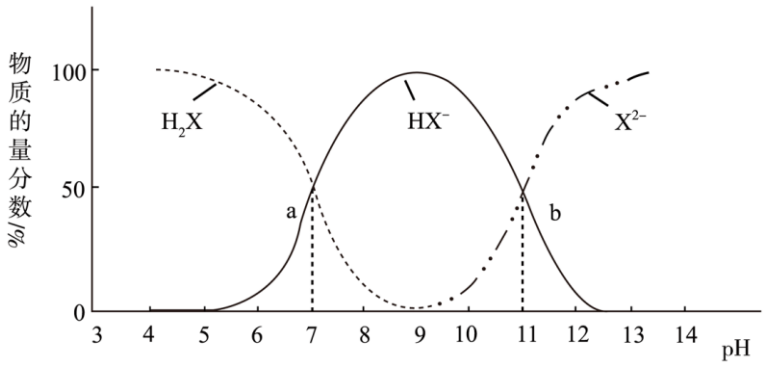
A. 由表中信息可推测，Na_2SO_3 溶液显碱性，$NaHSO_3$ 溶液显酸性

B. 吸收过程中离子浓度关系总有 $c(Na^+)+c(H^+)=2c(SO_3^{2-})+c(HSO_3^-)+c(OH^-)$

C. 电解槽右侧电极发生的反应主要是 $SO_3^{2-}-2e^-+H_2O=SO_4^{2-}+2H^+$

D. 电解槽左侧电极发生的反应有 $2HSO_3^-+2e^-=H_2\uparrow+2SO_3^{2-}$，实现再生

12. 常温下，向 20mL0.2mol/LH_2X 溶液中滴加 0.2mol/LNaOH 溶液，溶液中各微粒的物质的量分数随 pH 的变化如图所示，以下说法不正确的是



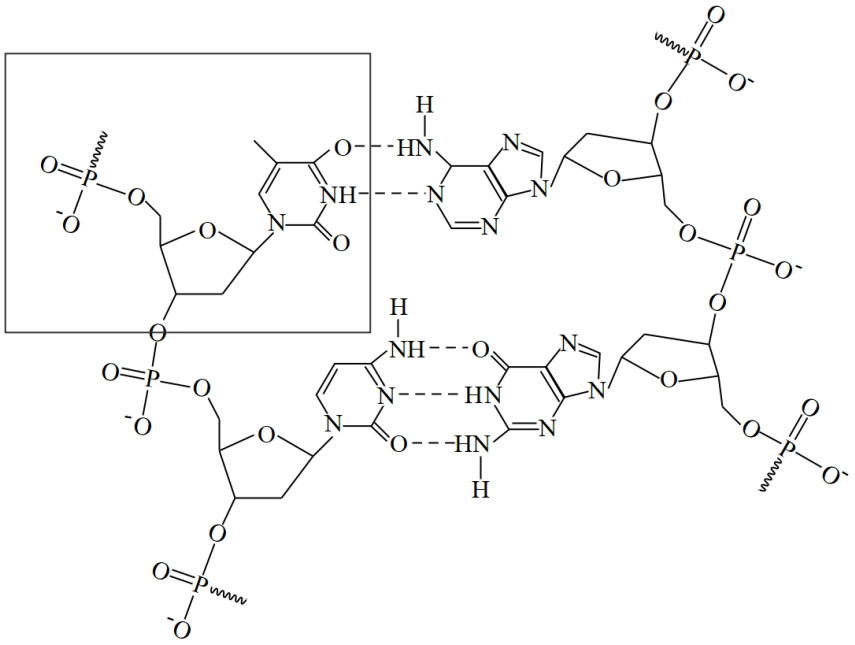
A. 由图可推测，H_2X 为弱酸

B. 滴加过程中发生的反应有：$H_2X+OH^-=HX^-+H_2O$，$HX^-+OH^-=X^{2-}+H_2O$

C. 水的电离程度：a 点与 b 点大致相等

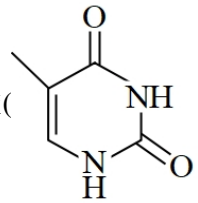
D. 若常温下 $K_a(HY)=1.1\times10^{-2}$，HY 与少量 Na_2X 发生的反应是：$2HY+X^{2-}=H_2X+2Y^-$

13. 如图为 DNA 分子的局部结构示意图，下列说法不正确的是



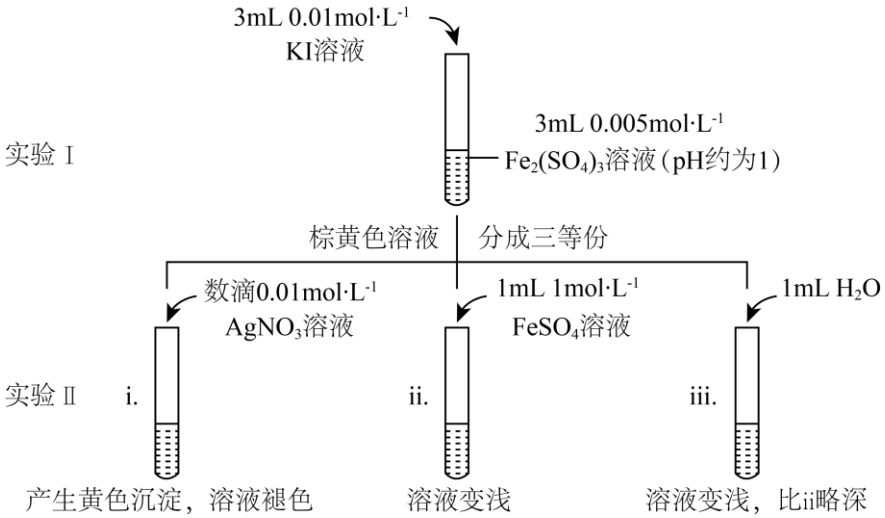
A. DNA 由多个脱氧核糖核苷酸分子间脱水形成磷酯键后聚合而成的脱氧核糖核苷酸链构成

B. 图中框内的结构可以看成是由脱氧核糖分子与 H_3PO_4 分子、碱基分子通过分子间脱水连接而成的

C. 胸腺嘧啶()中含有酰胺基官能团

D. DNA 分子的四种碱基均含 N—H 键，一个碱基中的 N—H 键的 H 原子只能与另一个碱基中的 N 原子形成氢键

14. 研究“$2Fe^{3+}+2I^-\rightleftharpoons 2Fe^{2+}+I_2$”反应中 Fe^{3+}和 Fe^{2+}的相互转化。实验如图：



下列说法不正确的是

A. i 中生成黄色沉淀的反应是：$Ag^++I^-=AgI\downarrow$

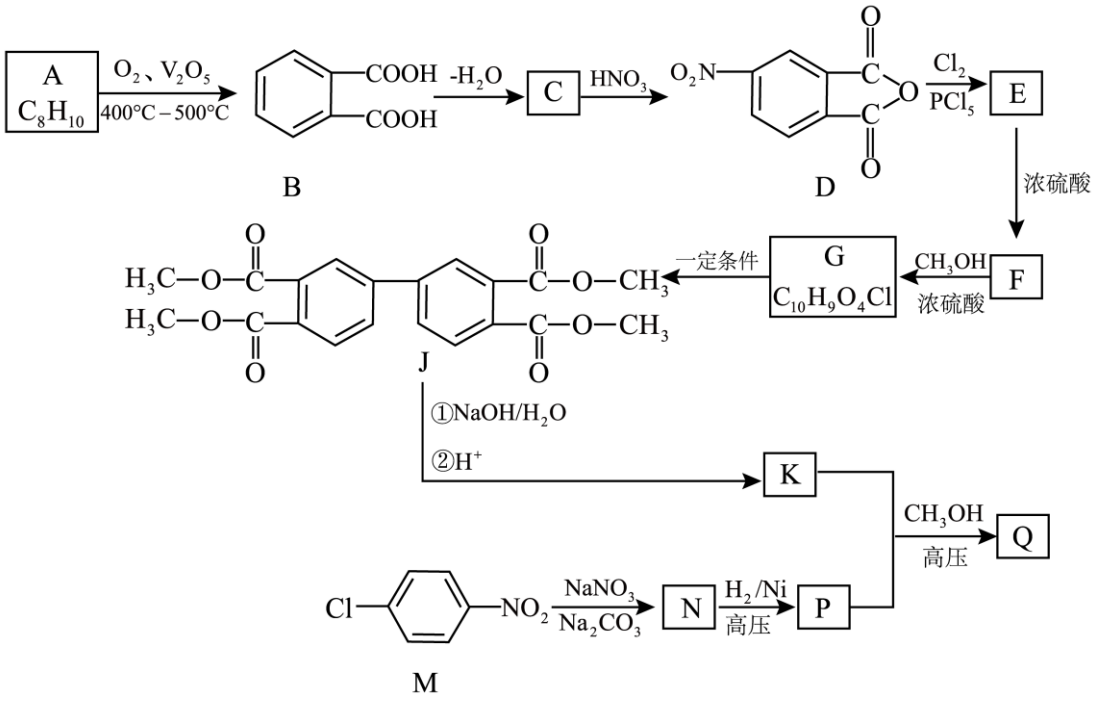
B. 可依据 i 中现象推测，实验 I 中的棕黄色主要是 I_2 引起的

C. 对照实验 ii、iii，可推测 ii 中增大 $c(Fe^{2+})$，导致 Fe^{2+}还原性大于 I^-，平衡向左移动

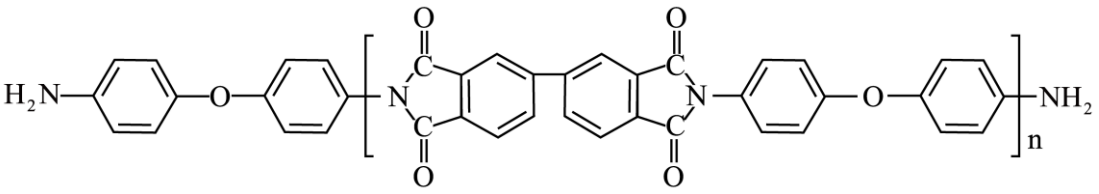
D. 还原性：实验 i 中 $I^->Fe^{2+}$，实验 ii 中 $I^-<Fe^{2+}$，体现了离子浓度对物质还原性的影响

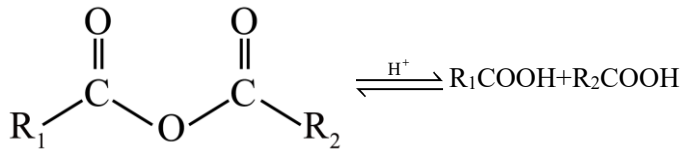
第二部分

15. 聚酰亚胺是一种高性能特种工程材料，已广泛应用在航天航空、有机光电等领域。一条制备某聚酰亚胺(Q)的路线如图：



Q 的结构简式：



已知：

$R_1COOH+R_2COOH$

（1）A 的结构简式是____。

（2）B 中的含氧官能团的名称是____。

（3）C→D 的反应类型是____。

（4）关于 G 的说法正确的是____。

a.核磁共振氢谱显示有 4 种不同化学环境的 H 原子

b.不存在含有 1 个苯环及 3 个醛基的同分异构体

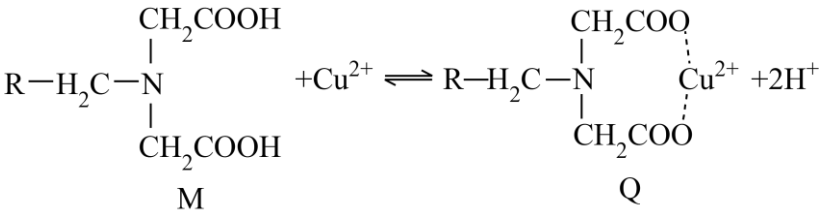
c.分子中所有原子共平面

（5）N 的结构简式是____。

（6）制备 1molQ，消耗 K 和 P 的物质的量之比是____，同时产生____mol 小分子物质。

16. 螯合树脂吸附法处理废水具有吸附容量大、速度快以及选择性好等特点，已成为近年来的研究热点。

螯合树脂 M 与 Cu^{2+}形成新的螯合物 Q，从而达到去除 Cu^{2+}的效果，吸附机理如图所示。



资料：

①吸附原理

螯合树脂 M 中的—COOH 解离出 H^+，变成—COO^-，而且树脂中含有 N 原子，在与 Cu^{2+}接触时，树脂中的—COO^-、N 原子与 Cu^{2+}形成配位键，形成新的螯合物 Q，从而达到去除 Cu^{2+}的目的。

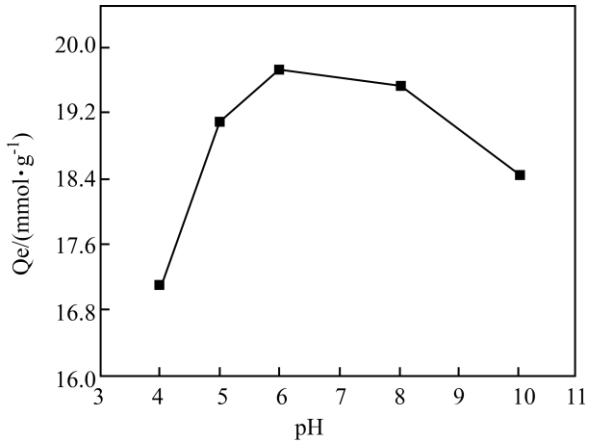
②在体系酸性较强情况下，氮原子与氢离子具有较强的配位能力。

（1）M 中四种元素电负性由大到小的顺序为(用元素符号表示)____。

（2）M 中 N 原子的杂化轨道类型为____。

（3）Q 中存在配位键，其中提供空轨道的是____。

（4）在螯合树脂 M 处理含铜废水过程中，发现体系 pH 对 Cu^{2+}的吸附量有影响，实验结果如图所示。

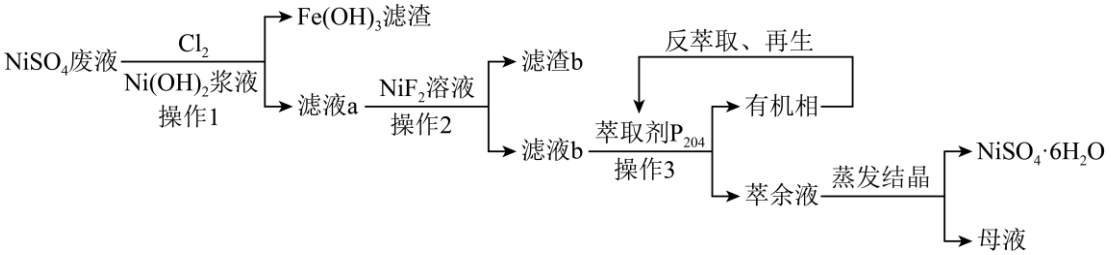


①吸附去除 Cu^{2+}的过程中需保持体系处于适宜的 pH，其中 pH 约为____时吸附效果最好。

②解释体系碱性过强时，吸附能力下降的原因____。

③从结构角度解释：体系酸性较强时，吸附能力下降的原因____。

17. 镀镍生产过程中产生的酸性硫酸镍废液(含有 Fe^{2+}、Zn^{2+}、Mg^{2+}、Ca^{2+}等杂质离子)，通过精制提纯可制备高纯硫酸镍，部分流程如图：



资料 1：25℃时，生成氢氧化物沉淀的 pH

	$Fe(OH)_2$	$Fe(OH)_3$	$Zn(OH)_2$	$Mg(OH)_2$	$Ca(OH)_2$	$Ni(OH)_2$
开始沉淀时	6.3	1.5	6.2	9.1	11.8	6.9
完全沉淀时	8.3	2.8	8.2	11.1	13.8	8.9

注：金属离子的起始浓度为 0.1mol/L.

资料 2：25℃时，$K_{sp}(CaF_2)=4\times10^{-11}$，$K_{sp}(MgF_2)=9\times10^{-9}$，$ZnF_2$ 易溶于水。

资料 3：P_{204}(二乙基己基磷酸)萃取金属离子的反应为：$x\left[(C_8H_{17}O_2)_2P(=O)OH\right]+M^{x+}\rightleftharpoons$

$\left[(C_8H_{17}O_2)_2P(=O)O^-\right]_x M+xH^+$

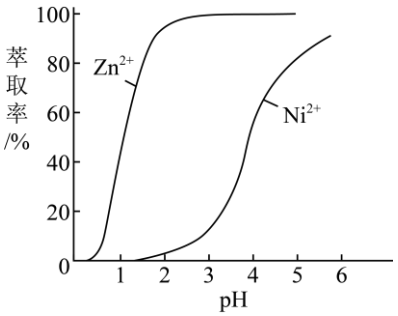
（1）操作 1、2 的名称是____，操作 3 的名称是____。

（2）操作 1 中加入 Cl_2 的主要目的是____。

（3）NiF_2 溶液参与反应的离子方程式是____。杂质离子沉淀完全时，溶液中 $c(F^-)$=____mol/L(c(杂质离子)≤10^{-5}mol/L 即可视为沉淀完全)。

（4）滤液 b 中含有的微粒主要有____。

（5）在硫酸盐溶液中，P_{204} 对某些金属离子的萃取率与 pH 关系如图所示，在一定范围内，随着 pH 升高，萃取率升高的原因是____。



（6）在母液中加入其它物质，可制备操作 1 中所需 $Ni(OH)_2$ 浆液，写出制备的离子方程式____。

18. 在双碳目标驱动下，大批量氢燃料客车在 2022 年北京冬奥会上投入使用。稳定氢源的获取是科学研究热点，对以下 2 种氢源获取方法进行讨论。

I．甲醇蒸汽重整制氢

甲醇蒸汽重整制氢过程中有以下化学反应。

编号	反应	方程式	△H/kJ·mol^{-1}
R1	甲醇蒸汽重整	$CH_3OH(g)+H_2O(g)\rightleftharpoons CO_2(g)+3H_2(g)$	$\triangle H_1$=+49.24

R2	甲醇分解反应	$CH_3OH(g) \rightleftharpoons CO(g)+2H_2(g)$	$\triangle H_2$
R3	水汽反应	$CO(g)+H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g)+H_2(g)$	$\triangle H_3$=-41.17
R4	积碳反应	$CO(g)+H_2(g) \rightleftharpoons C(s)+H_2O(g)$	$\triangle H<0$
		$CO_2(g)+2H_2(g) \rightleftharpoons C(s)+2H_2O(g)$	$\triangle H<0$
		$2CO(g) \rightleftharpoons C(s)+CO_2(g)$	$\triangle H<0$

资料：产氢率和水碳比(S/C)的定义：

①产氢率=$\frac{\text{产生的氢气的物质的量}}{\text{消耗的甲醇的物质的量}}$

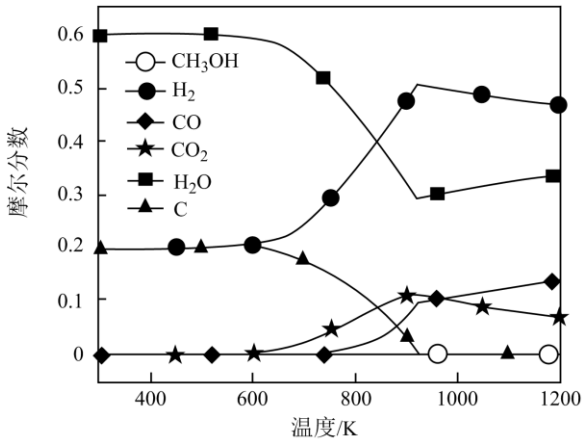
②水碳比(S/C)表示反应物中 H_2O 和 CH_3OH 的比值，水碳比的变化是以 CH_3OH 不变，改变 H_2O 的物质的量加以控制。

（1）理想产氢率=_____。

（2）$\triangle H_2$=_____$kJ\cdot mol^{-1}$

（3）针对 R1 进行讨论：其他条件不变，随着温度升高，n(H_2)_____(填“增大”、“减小”或“不变”)，理由是_____。

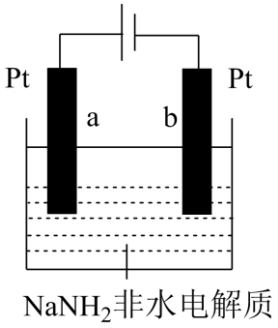
（4）其他条件不变，测得产物摩尔分数(即物质的量分数)随温度的变化如图所示。由图可知，在 600-912K 时，随着温度升高，氢气的摩尔分数增大，原因是_____。



（5）结合资料和图示，提出 2 条减少积碳的措施_____、_____。

II．电解液氨制氢

氨分子中具有较高的含氢量，因此是制氢的优选原料。使用 $NaNH_2$ 非水电解质研究液氨电解制氢原理，装置示意图如图所示。



资料：$2NH_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + NH_2^-$

（6）①某电极上发生的电极反应为 $6NH_3+6e^-=3H_2\uparrow+6NH_2^-$，该电极为_____(选填 a 或 b)极。

②写出另一极上发生的电极反应_____。

③不考虑其它能量损耗，利用该装置产生 1mol 氢气时，转移电子的物质的量是_____mol。

19. 某小组同学探究漂白精片(主要有效成分：次氯酸钙)与氯化铜反应产物，操作及现象如表：

序号	操作	现象
实验 I	取研磨成粉状的漂白精片 10g 和少量氯化铜固体放入烧杯中，加足量水搅拌	产生黑色悬浊液，同时有大量气泡产生

（1）甲同学预测气泡主要为 Cl_2，乙同学不认同甲的观点，理由如表：

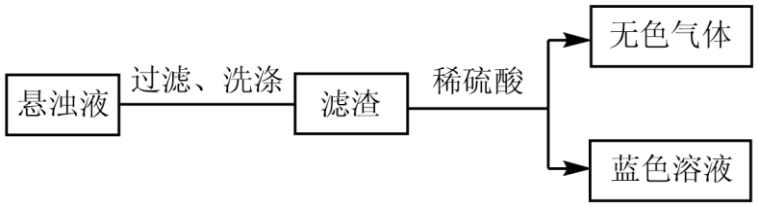
理由	对应的离子方程式
ClO^-与 Cl^-需在酸性条件下反应生成 Cl_2	①
$Ca(ClO)_2$ 溶液显碱性	②

写出离子方程式：①____，②____。

（2）猜测气泡可能为 O_2，并通过实验证实了猜测，实验操作及现象是____。

（3）对悬浊液成分进行探究。

①预测悬浊液成分为 CuO，进行如图操作。



经验证无色气体为 O_2，蓝色溶液为 $CuSO_4$。此时可推断悬浊液中____(选填序号)CuO。

a.一定有　　b.可能有　　c.一定没有

②查阅资料，悬浊液中有高铜酸钙：$Ca(CuO_2)_2$，实验 I 中主要发生了以下反应：

i____。(写出该反应的离子方程式)

ii.i 中生成的 $Ca(CuO_2)_2$ 部分分解：$2Ca(CuO_2)_2=2CaCuO_2+2CuO+O_2\uparrow$

（4）查阅资料：某些低价金属化合物在碱性条件下能被某些强氧化剂氧化为高价酸根离子。小组同学设计如图流程制备高铁酸钾：

$FeCl_2$ 溶液 $\xrightarrow{NaClO、NaOH溶液}$ 溶液 C $\xrightarrow{KOH溶液}$ K_2FeO_4 溶液

写出第一步反应的离子方程式____。

参考答案

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 【答案】C

【解析】

【详解】A．碳酸氢钠片可治疗胃酸过多原理是与 HCl 发生复分解反应，与氧化还原反应无关，故 A 错误；

B．豆浆中加入浓盐溶液，产生沉淀是胶体的聚沉现象，属于物理变化，故 B 错误；

C．天然气燃烧属于氧化还原反应，故 C 正确；

D．海水经风吹日晒获得粗盐属于物理变化，故 D 错误；

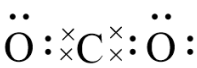
故选选 C。

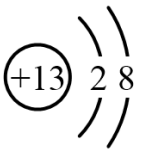
2. 【答案】A

【解析】

【详解】A．中子数为 16 的硫原子的质量数为 16+16=32，该硫原子的表示为$^{32}_{16}S$，A 正确；

B．同一周期，从左到右，元素的金属性依次减弱，即金属性：Na＞Mg，则还原性：Na＞Mg，B 错误；

C．CO_2 分子中 C 原子与每个 O 原子共用两对电子，电子式为，C 错误；

D．Al 原子失去最外层的 3 个电子形成 Al^{3+}，故 Al^{3+}核外有 10 个电子，结构示意图为，D 错误；

故选 A。

3. 【答案】B

【解析】

【详解】A．物质 X 中含有碳碳双键，能使溴的四氯化碳溶液褪色，A 项正确；

B．一个 X 中含有两个酚羟基和一个酯基，则 1molX 最多能与 3molNaOH 反应，B 项错误；

C．物质 X 中含有酚羟基，可发生取代反应，C 项正确；

D．物质 X 中含有碳碳双键，具有还原性，D 项正确；

答案选 B。

4. 【答案】B

【解析】

【详解】A．Na_2SO_3 易被空气中的 O_2 氧化为 Na_2SO_4，检验SO_4^{2-}需先加足量盐酸，再加 $BaCl_2$ 溶液，试剂

选择不全，A 项错误；

B．Fe^{2+}溶液中易被氧化为 Fe^{3+}，Fe^{3+}遇 SCN^-溶液变为血红色，试剂选择正确，B 项正确；

C．I^-易被空气中的 O_2 氧化为 I_2，检验 I_2 需用淀粉试液，试剂选择错误，C 项错误；

D．NaOH 溶液易吸收空气中的 CO_2 形成 Na_2CO_3 杂质，所以选择澄清石灰水可检验溶液中是否有 CO_3^{2-}，试剂选择错误，D 项错误；

答案选 B。

5. 【答案】C

【解析】

【详解】A．现象③中产生了白色沉淀，氢氧化钡与硫酸反应生成硫酸钡沉淀和水，故产生白色沉淀的实质是钡离子与硫酸根离子不能共存，生成硫酸钡白色沉淀，故 A 错误；

B．酚酞遇酸性溶液或中性溶液不变色，遇碱性溶液变红色，故溶液颜色变浅的原因是随着反应的进行，溶液的碱性逐渐减弱导致的，故 B 错误；

C．氢氧化钡与硫酸反应生成硫酸钡沉淀和水，实质是氢离子与氢氧根结合生成水分子，钡离子与硫酸根离子生成硫酸钡白色沉淀，随着反应的进行溶液中自由移动的离子浓度逐渐减少直至几乎为 0，故小灯泡变暗直至熄灭，故 C 正确；

D．若将 H_2SO_4 换为 Na_2SO_4，硫酸钠与氢氧化钡会生成硫酸钡沉淀和氢氧化钠，会生成白色沉淀，而且溶液显碱性，溶液中一直存在自由移动的离子，因此产生的实验现象与上述实验不同，故 D 错误；

故答案选 C

6. 【答案】C

【解析】

【详解】A．MnO_2 和浓盐酸常温下不反应，缺少加热装置，故 A 错误；

B．二氧化氮能与水反应得到 NO，集气瓶中混有氧气，会得到 NO 和二氧化氮的混合气体，故 B 错误；

C．用饱和 $NaHCO_3$ 溶液除去二氧化碳中混有的氯化氢气体，用浓硫酸干燥二氧化碳，二氧化碳的密度比空气大，可用向上排空气法收集，故 C 正确；

D．氢气的密度比空气的小，故应用向下排空气法收集，进气导管应伸入集气瓶底部，故 D 错误；

故答案选 C

7. 【答案】B

【解析】

【详解】A．由分析知，紫外线作用下，NO_2 反应生成 NO和O，NO_2 中有氮氧键发生断裂，故 A 正确；

B．根据图示可知，反应Ⅰ的化学方程式为$3NO + O_3 = 3NO_2$，故 B 错误；

C．由图示可知，反应Ⅱ发生氧化还原反应，其中O_3是氧化剂，C_3H_6为还原剂，故 C 正确；

D．反应Ⅲ中 O 与氧气结合生成O_3，则反应Ⅲ的方程式为$O_2 + O = O_3$，O_2 转化为了 O_3，故 D 正确；

故答案为 B。

8. 【答案】A

【解析】

【详解】A．铁原子的电子排布式为 $1s^22s^22p^63s^23p^63d^64s^2$，其价电子数为 8，则铁元素位于第 4 周期 VIII 族，A 错误；

B．丙酮的结构为 CH_3COCH_3，饱和碳原子采用 sp^3 杂化，双键碳原子采用 sp^2 杂化，B 正确；

C．N 的结构式为 N≡N，存在氮氮三键，有 1 个 σ 键和 2 个 π 键，C 正确；

D．乙醇和丙烷的相对分子质量相近，由于乙醇分子间存在氢键，故乙醇的沸点高于丙烷的沸点，D 正确；

故选 A。

9. 【答案】B

【解析】

【详解】A．$FeSO_4$ 是强电解质，需要拆写后，并删减不参加反应的离子，正确的离子方程式为 $Fe+2H^+=SO_4^{2-}+H_2\uparrow$，A 错误；

B．由于稀硫酸过量，故反应后所得溶液为 H_2SO_4 和 $FeSO_4$ 的混合溶液，H_2SO_4 的电离和 $FeSO_4$ 的水解都能使溶液呈酸性，但是 H_2SO_4 的电离是完全进行的，$FeSO_4$ 的水解是可逆反应，且会被 H_2SO_4 的电离抑制，故溶液显酸性的主要原因是 H_2SO_4 的电离，B 正确；

C．由于稀硫酸过量，反应所得溶液显酸性，则溶液在空气中变质的原因是 $4Fe^{2+}+4H^++O_2=4Fe^{3+}+2H_2O$，C 错误；

D．由于稀硫酸过量，故反应后所得溶液为 H_2SO_4 和 $FeSO_4$ 的混合溶液，向所得溶液中滴加 NaOH 溶液，发生的离子反应有：$H^++OH^-=H_2O$（优先进行），$Fe^{2+}+2OH^-=Fe(OH)_2\downarrow$，D 错误；

故选 B。

10. 【答案】B

【解析】

【详解】A．每个晶胞中钛离子为 1 个，晶胞的八个钙离子在立方体顶点上，六个氧离子在面心，根据均摊原则，每个晶胞实际占有钙离子数目为 $8\times\frac{1}{8}=1$，氧离子数目为 $6\times\frac{1}{2}=3$，所以晶胞的化学式为 $CaTiO_3$，A 项错误；

B．Ti^{4+} 位于由 O^{2-} 构成的正八面体的中心，则晶胞中与每个 Ti^{4+} 距离最近且相等的 O^{2-} 有 6 个，B 项正确；

C．Ti 为 22 号元素，其核外电子排布式为：$1s^22s^22p^63s^23p^63d^24s^2$，可见其价层电子排布式为 $3d^24s^2$，C 项错误；

D．Ca 为 20 号元素，则基态 Ca^{2+} 的核外电子排布式为 $1s^22s^2sp^63s^23p^6$，D 项错误；

答案选 B。

11. 【答案】C

【解析】

【分析】左边电极上氢离子被还原为氢气，发生还原反应，酸性条件下右边电极上是 HSO_3^- 转化为 SO_4^{2-}，发生氧化反应，故 a 为阴极，b 为阳极。阳离子交换膜允许钠离子通过，阴离子交换膜允许阴离

子通过，电解时，阴极上氢离子得电子生成氢气，溶液中氢离子浓度降低，促进HSO_3^-电离生成SO_3^{2-}，钠离子进入阴极室，吸收液就可以再生。

【详解】A．由表中信息可推测，HSO_3^-电离程度大于水解，SO_3^{2-}只发生水解，故Na_2SO_3溶液显碱性，$NaHSO_3$溶液显酸性，故A正确；

B．由电荷守恒可知，离子浓度关系总有$c(Na^+)+c(H^+)=2c(SO_3^{2-})+c(HSO_3^-)+c(OH^-)$，故B正确；

C．酸性条件，阴离子主要为HSO_3^-，右侧电极上HSO_3^-转化为SO_4^{2-}，电极反应式为：$HSO_3^- - 2e^- + H_2O = SO_4^{2-} + 3H^+$，故C错误；

D．阴极上氢离子得电子生成氢气，电极发生的反应为$2HSO_3^- + 2e^- = H_2\uparrow + 2SO_3^{2-}$，钠离子进入阴极室，吸收液就可以再生，故D正确；

故答案为C。

12. 【答案】C

【解析】

【分析】在H_2X溶液中滴加NaOH溶液首先发生反应$H_2X+OH^-=HX^-+H_2O$，该反应过程中H_2X的浓度逐渐减小，HX^-的浓度逐渐增大，然后发生$HX^-+OH^-=X^{2-}+H_2O$，HX^-的浓度逐渐减小，X^{2-}的浓度逐渐增大，根据反应过程及每个阶段中粒子种类的变化分析。

【详解】A．由图和分析可知当X^{2-}的浓度最大时酸碱恰好反应，溶液显碱性，说明盐是强碱弱酸盐，故H_2X为弱酸，故A正确；

B．由分析和图像可知滴加过程中发生的反应有：$H_2X+OH^-=HX^-+H_2O$，$HX^-+OH^-=X^{2-}+H_2O$，故B正确；

C．由图像可知a点的溶质组成为等量的H_2X和NaHX的混合溶液，b点为等量的NaHX和Na_2X的混合溶液，H_2X是 酸抑制水的电离，Na_2X为强碱弱酸盐促进水的电离，由此可知b点水的电离程度大于a点水的电离程度，故C错误；

D．由图可得a点$K_{a1}(H_2X)=\frac{c(H^+)c(HX^-)}{c(H_2X)}=c(H^+)=10^{-7}$，b点$K_{a2}(H_2X)=\frac{c(H^+)c(X^{2-})}{c(HX^-)}=c(H^+)=10^{-11}$，

若常温下$K_a(HY)=1.1\times10^{-2}$，则酸性$HY>H_2X>HX^-$，根据强酸制弱酸的原则，HY与少量Na_2X发生的反应是：$2HY+X^{2-}=H_2X+2Y^-$，故D正确；

故答案为C。

13. 【答案】D

【解析】

【详解】A．DNA由两条脱氧核苷酸链构成，脱氧核糖核苷酸链由多个脱氧核糖核苷酸分子通过分子间脱水形成磷酯键后聚合而成，A正确；

B．图中框内的结构可以看成是由脱氧核糖分子与H_3PO_4分子、碱基分子通过分子间脱水连接而成的，B正确；

C．如图所示，胸腺嘧啶中含有酰胺基官能团（-CO-NH-）；C正确；

D．如图所示，DNA 分子的四种碱基均含 N-H 键，一个碱基中的 N-H 键的 H 原子能与另一个碱基中的 N、O 原子形成氢键，D 错误；

故选 D。

14. 【答案】B

【解析】

【详解】A．i 中生成黄色沉淀是碘化银沉淀，反应是：$Ag^{+}+I^{-}=AgI\downarrow$，故 A 正确；

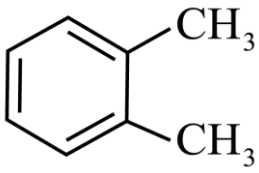
B．可依据 i 中现象推测，溶液中存在 I^{-}，因为 Fe^{3+}也呈黄色，不能推测实验 I 中的棕黄色主要是 I_2 引起的，故 B 错误；

C．对照实验 ii、iii，可推测 ii 中增大 $c(Fe^{2+})$，导致 Fe^{2+}还原性大于 I^{-}，平衡向左移动，I_2 浓度降低导致颜色变浅，故 C 正确；

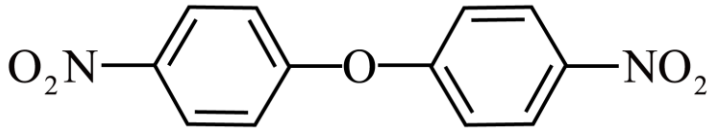
D．实验 i 中加入硝酸银溶液生成碘化银沉淀，$c(I^{-})$减小，平衡逆向移动，还原性 $I^{->}Fe^{2+}$；实验 ii 中加入硫酸亚铁溶液，$c(Fe^{2+})$增大，平衡逆向移动，说明还原性：$I^{-}<Fe^{2+}$，体现了离子浓度对物质还原性的影响，故 D 正确；

故选 B。

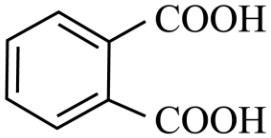
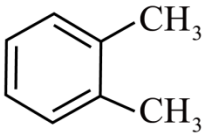
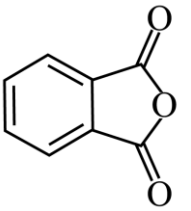
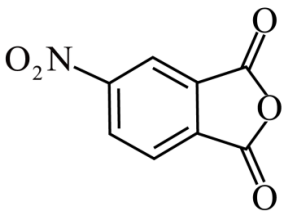
第二部分

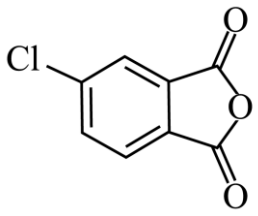
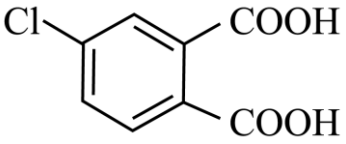
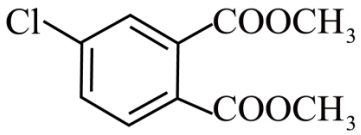
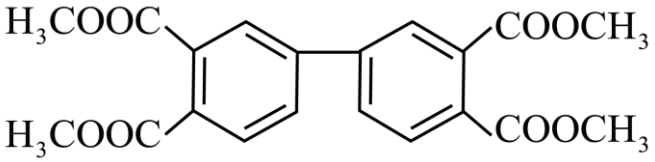
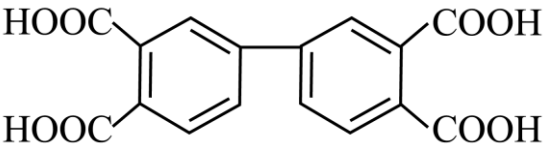
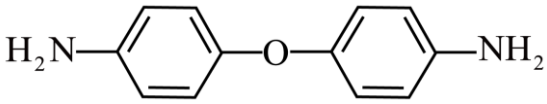
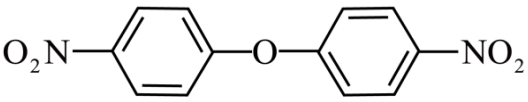
15. 【答案】（1）  （2）羧基

（3）取代反应 （4）b

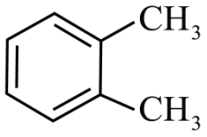
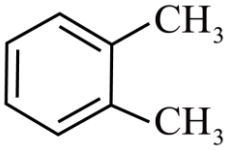
（5）  （6） ①. n：(n+1) ②. 4n

【解析】

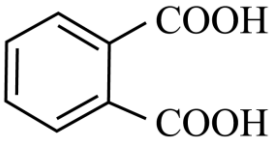
【分析】A 的分子式为C_8H_{10}，经过与氧气催化反应，生成 B 为 ，可知 A 为 ；B 经过脱水，生成 C，则 C 为 ；C 经过硝化反应，生成 D 为 ；D 在氯气与五氯化磷的作用下，生成 E，E 经过已知信息反应生成 F，F 与甲醇

酯化，生成 G，已知 G 的分子式为$C_{10}H_9O_4Cl$，可知 E 为、F 为、G 为；G 经过一定条件，生成 J 为；J 经过碱性水解，酸化生成 K 为；K 与 P 反应，在甲醇和高压条件下生成 Q，根据 Q 的结构简式，可知 P 为；N 在与氢气反应生成 P，结合 M 的结构简式，可知 N 为，据此分析作答。

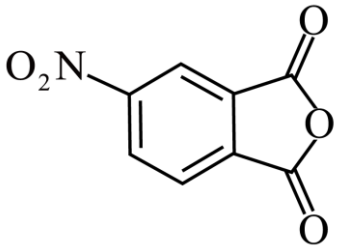
【小问 1 详解】

根据分析可知，A 的结构简式是，故答案为：；

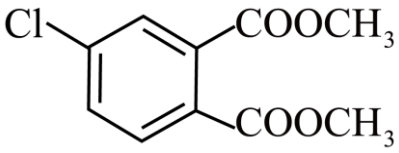
【小问 2 详解】

B 结构简式为，其中的含氧官能团的名称是羧基，故答案为：羧基；

【小问 3 详解】

C 经过硝化反应，生成 D 为，可知该反应类型是取代反应，故答案为：取代反应；

【小问 4 详解】

由分析可知，关于 G 的结构简式为 ；

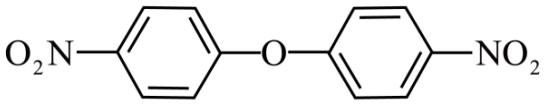
a．G 的苯环上有 3 种氢，酯基上有 2 种氢，则在核磁共振氢谱显示有 5 种不同化学环境的 H 原子，a 项错误；

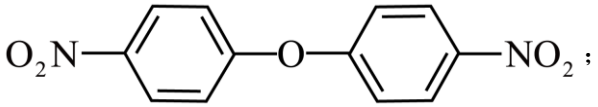
b．G 不饱和度为 6，含有 1 个苯环及 3 个醛基的不饱和度为 7，则不存在这种同分异构体，b 项正确；

c．G 中含有甲基，则分子中所有原子不可能共平面，c 项错误；

故答案为：b；

【小问 5 详解】

由分析可知，N 的结构简式是 ，故答案为：

；

【小问 6 详解】

根据 Q 的结构简式可知，1 个 Q 分子由 n 个 K 分子与(n+1)个 P 分子缩聚而成，同时生成 4n 个水，则制备 1molQ，消耗 K 和 P 的物质的量之比是 n：(n+1)，同时产生 4n mol 的水，故答案为：n：(n+1)；4n。

16. 【答案】（1）O>N>C>H

（2）sp^3　　（3）Cu^{2+}

（4）　①. 6　②. $c(OH^-)$增大，发生反应 $Cu^{2+}+2OH^-=Cu(OH)_2\downarrow$，使螯合反应向逆反应方向进行，c(Q)减小，因此吸附能力下降　③. 酸性较强时，氮原子与氢原子具有较强的配位能力，N 原子与 Cu^{2+}配位减小，c(Q)减小，因此吸附能力下降

【解析】

【小问 1 详解】

M 中四种元素分别为 H、C、N、O，由元素性质周期性变化规律知，元素非金属性越强，电负性越强，则电负性由大到小的顺序为O>N>C>H，故答案为：O>N>C>H；

【小问 2 详解】

M 中 N 原子的价电子对数为$3+\frac{5-3\times1}{2}=4$，则杂化轨道类型为 sp^3，故答案为：sp^3；

【小问 3 详解】

Q 中存在配位键，其中提供空轨道的是 Cu^{2+}，故答案为：Cu^{2+}；

【小问 4 详解】

①由图示知，其中 pH 约为 6 时吸附效果最好，故答案为：6；

②根据平衡移动原理分析，$c(OH^-)$增大，发生反应 $Cu^{2+}+2OH^-=Cu(OH)_2\downarrow$，使螯合反应向逆反应方向进行，c(Q)减小，因此吸附能力下降，故答案为：$c(OH^-)$增大，发生反应 $Cu^{2+}+2OH^-=Cu(OH)_2\downarrow$，使螯合反

应向逆反应方向进行，c(Q)减小，因此吸附能力下降；

③从结构角度分析，酸性较强时，氮原子与氢原子具有较强的配位能力，N 原子与 Cu^{2+}配位减小，c(Q)减小，因此吸附能力下降，故答案为：酸性较强时，氮原子与氢原子具有较强的配位能力，N 原子与 Cu^{2+}配位减小，c(Q)减小，因此吸附能力下降。

17. 【答案】（1）　①. 过滤　②. 萃取分液

（2）将废液中的Fe^{2+}氧化为Fe^{3+}

（3）　①. $Ca^{2+}+2F^-=CaF_2\downarrow$，$Mg^{2+}+2F^-=MgF_2\downarrow$　②. 3×10^{-2}

（4）Ni^{2+}、Zn^{2+}、F^-、Cl^-、SO_4^{2-}

（5）萃取产生 H^+，随 pH 的升高 H^+被消耗，促进萃取金属离子的反应正向移动

（6）$Ca(OH)_2+Ni^{2+}+SO_4^{2-}=Ni(OH)_2\downarrow+CaSO_4\downarrow$

【解析】

【分析】酸性硫酸镍废液(含有 Fe^{2+}、Zn^{2+}、Mg^{2+}、Ca^{2+}等杂质离子)，加入 Cl_2氧化 Fe^{2+}，用 $Ni(OH)_2$调节溶液 pH 值，使 Fe^{3+}转化为氢氧化铁沉淀除去，再进行过滤，得滤渣为 $Fe(OH)_3$；得到滤液 a 含有 Ni^{2+}、Zn^{2+}、Mg^{2+}、Ca^{2+}等离子，向滤液 a 加入 NaF 溶液，使 Ca^{2+}、Mg^{2+}转化为 CaF_2、MgF_2沉淀，再次进行过滤得到滤液 b 含有 Ni^{2+}、Zn^{2+}等离子，加入萃取剂萃取 Zn^{2+}，有机相中含有锌，通过反萃取使萃取剂再生；萃余液含有 Ni^{2+}和硫酸根离子等，进行蒸发浓缩、降温结晶、过滤洗涤等操作得到产品硫酸镍晶体，母液中加碱溶液得到 $Ni(OH)_2$可循环利用，据此分析解答。

【小问 1 详解】

操作 1、2 用于分离沉淀和溶液，故名称是过滤，操作 3 的名称是萃取分液。

【小问 2 详解】

操作 1 中加入 Cl_2的主要目的是将废液中的Fe^{2+}氧化为Fe^{3+}。

【小问 3 详解】

NiF_2溶液使 Ca^{2+}、Mg^{2+}转化为 CaF_2、MgF_2沉淀，参与反应的离子方程式是$Ca^{2+}+2F^-=CaF_2\downarrow$，$Mg^{2+}+2F^-=MgF_2\downarrow$。已知，25℃时，$K_{sp}(CaF_2)=4\times10^{-11}$，$K_{sp}(MgF_2)=9\times10^{-9}$，则 CaF_2溶解度小于 MgF_2，钙离子先沉淀，镁离子后沉淀，已知(c(杂质离子)≤10^{-5}mol/L 即可视为沉淀完全，则杂质离子沉淀完全时，溶液中 $c(F^-)=\sqrt{\frac{Ksp(MgF_2)}{c(Mg^{2+})}}=\sqrt{\frac{9\times10^{-9}}{1\times10^{-5}}}=3\times10^{-2}$ mol/L。

【小问 4 详解】

结合流程与分析，滤液 b 中含有的微粒主要有 Ni^{2+}、Zn^{2+}、F^-、Cl^-、SO_4^{2-}离子。

【小问 5 详解】

P_{204}(二乙基己基磷酸)萃取金属离子的反应为：$x\left[(C_8H_{17}O_2)_2P(=O)OH\right]+M^{x+}\rightleftharpoons\left[(C_8H_{17}O_2)_2P(=O)O^-\right]_x$

$M+xH^+$，萃取产生 H^+，随 pH 的升高 H^+被消耗，促进平衡正向移动，故 P_{204} 对某些金属离子的萃取率随 pH 的升高而升高。

【小问 6 详解】

母液中含有 Ni^{2+}、加入强碱 $Ca(OH)_2$，可得到 $Ni(OH)_2$，多余钙离子可转化为硫酸钙沉淀在操作 1 中被过滤与氢氧化铁一起除去，故加入石灰乳可制备操作 1 中所需 $Ni(OH)_2$ 浆液，离子方程式 $Ca(OH)_2+Ni^{2+}+SO_4^{2-}=Ni(OH)_2\downarrow+CaSO_4\downarrow$。

18. 【答案】（1）3　　（2）+90.41

（3）　①. 增大　　②. 该反应为吸热反应，升高温度，平衡正向进行，$n(H_2)$增大

（4）R1、R2 均为吸热反应，随着温度升高，平衡正向移动，$n(H_2)$增大，同时 R4 为放热反应，随着温度升高，平衡逆向进行，$n(H_2)$也增大，R3 为放热反应，随着温度的升高，平衡逆向进行，$n(H_2)$减小，R1、R2、R4 影响大于 R3

（5）　①. 升高温度　　②. 增加水碳比

（6）　①. b　②. $6NH_2^- -6e^-=N_2\uparrow+4NH_3$　③. 2

【解析】

【小问 1 详解】

根据甲醇蒸汽重整反应：$CH_3OH(g)+H_2O(g)\rightleftharpoons CO_2(g)+3H_2(g)$可知，每产生 3mol 氢气消耗 1mol 甲醇，则产氢率=$\frac{\text{产生的氢气的物质的量}}{\text{消耗的甲醇的物质的量}}=\frac{3\text{mol}}{1\text{mol}}=3$；

【小问 2 详解】

根据已知信息，R1=R2+R3，由盖斯定律可得，$\triangle H_2=\triangle H_1-\triangle H_3$=(+49.24kJ/mol)-(-41.17kJ/mol)=+90.41kJ/mol；

【小问 3 详解】

已知 R1：$CH_3OH(g)+H_2O(g)\rightleftharpoons CO_2(g)+3H_2(g)$　$\triangle H_1$=+49.24kJ/mol，该反应为吸热反应，升高温度，平衡正向进行，$n(H_2)$增大；

【小问 4 详解】

由反应可知，R1、R2 均为吸热反应，随着温度升高，平衡正向移动，$n(H_2)$增大，同时 R4(积碳反应)前两步为放热反应，随着温度升高，平衡逆向进行，$n(H_2)$也增大，R3 为放热反应，随着温度的升高，平衡逆向进行，$n(H_2)$减小，R1、R2、R4 影响大于 R3，因此在 600-912K 时，随着温度升高，氢气的摩尔分数增大；

【小问 5 详解】

若要减少积碳，需使反应 R4 逆向进行，由于 R4 为放热反应，故可采取升高温度的方式使反应逆向进行，减少积碳；也可以增大水碳比，使 H_2O 的物质的量增大，平衡逆向进行，积碳减少；

【小问 6 详解】

①由装置可知，a 连电池的正极，为阳极，失去电子发生氧化反应，b 连电池的负极，为阴极，得到电子发

生还原反应，故发生的电极反应为 $6NH_3+6e^-=3H_2\uparrow+6NH_2^-$ 的电极是阴极，即电极 b；

②a 为阳极，NH_2^- 失去电子发生氧化反应，电极反应式为 $6\,NH_2^- -6e^-=N_2\uparrow+4NH_3$；

③由阴极反应式 $6NH_3+6e^-=3H_2\uparrow+6NH_2^-$ 可知，$2e^-\sim H_2$，则利用该装置产生 1mol 氢气时，转移电子的物质的量是 2mol。

19. 【答案】（1） ①. $ClO^-+Cl^-+2H^+=Cl_2\uparrow+H_2O$ ②. $ClO^-+H_2O\rightleftharpoons HClO+OH^-$

（2）将带火星的木条伸入烧杯中，木条复燃

（3） ①. b ②. $Ca^{2+}+ClO^-+2Cu^{2+}+6OH^-=Ca(CuO_2)_2\downarrow+Cl^-+3H_2O$

（4）$Fe^{2+}+ClO^-+4OH^-=FeO_4^{2-}+2Cl^-+2H_2O$

【解析】

【小问 1 详解】

次氯酸跟与氯离子反应生成氯气，离子反应方程式为：$ClO^-+Cl^-+2H^+=Cl_2\uparrow+H_2O$；次氯酸钙溶液显碱性是由于次氯酸跟的水解，离子反应方程式为：$ClO^-+H_2O\rightleftharpoons HClO+OH^-$；

【小问 2 详解】

若产生的气体为氧气，可使带火星的木条复燃，故实验操作为：将带火星的木条伸入烧杯中，木条复燃；

【小问 3 详解】

预测悬浊液成分为 CuO，加稀硫酸后有气体产生，同时还有蓝色溶液生成，故悬浊液成分不一定是 CuO，但也不能确定悬浊液中是否有 CuO 存在，故选 b；

【小问 4 详解】

实验 1 中 i 的反应为生成 $Ca(CuO_2)_2$ 的反应，离子反应方程式为：$Ca^{2+}+ClO^-+2Cu^{2+}+6OH^-=Ca(CuO_2)_2\downarrow+Cl^-+3H_2O$；根据题干信息，某些低价金属化合物在碱性条件下能被某些强氧化剂氧化为高价酸根离子，故亚铁离子在碱性条件下被次氯酸钠氧化成高铁酸根，加 KOH 后生成高铁酸钾。第一步的离子反应方程式为：$Fe^{2+}+ClO^-+4OH^-=FeO_4^{2-}+2Cl^-+2H_2O$。