2022 北京朝阳高一（下）期末

化　　学

(考试时间 90 分钟　满分 100 分)

可能用到的相对原子质量：H 1　C 12　N 14　O 16　Na 23　S 32

第一部分(选择题，共 42 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. 下列过程中涉及化学能转化为电能的是

A	B	C	D
使用燃料电池驱动新能源汽车	晶体硅太阳能电池提供“绿电”	天然气作为家用燃气蒸煮食品	用电烤箱烘焙面包

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

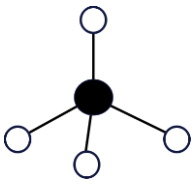
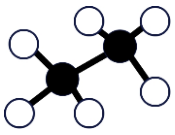
2. 下列金属单质常用电解法冶炼的是

A. 铝　　B. 铁　　C. 银　　D. 金

3. 下列物质中，属于链状烷烃的是

A. CH_3CH_3　　B. C_5H_{12}　　C. $CH_2=CH_2$　　D. CH_3CH_2OH

4. 下列烷烃具有同分异构现象的是

A.  　　B.  　　C. 　　D.

5. 下列反应中，属于吸热反应的是

A. 锌和稀硫酸反应　　B. 氢气和氯气反应

C. 炭和二氧化碳反应　　D. 盐酸和烧碱溶液反应

6. 食醋中含有 3%~5%的乙酸。下列分析不正确的是

A. 乙酸与水互溶

B. 乙酸易挥发，食醋应密闭保存

C. 乙酸的分子式为$C_2H_4O_2$，所含官能团为羟基

D. 向少量纯碱中加入食醋会产生气泡

关注北京高考在线官方微信：京考一点通（微信号:bjgkzx），获取更多试题资料及排名分析信息。

7. 一定条件下的密闭容器中，起始时投入一定量的$SO_2(g)$和$O_2(g)$，发生反应：

$2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g)$。tmin 达到平衡。下列说法不正确的是

A. 若投入 2 mol SO_2 与 1 mol O_2，则生成 2 mol SO_3

B. 若用$^{18}O_2$进行反应，一段时间后^{18}O在反应物和生成物中均存在

C. tmin 前，该反应的正反应速率大于逆反应速率

D. 平衡时反应物与生成物浓度均不再变化

8. 乙烯是一种重要的化工原料。下列物质不能通过乙烯的加成反应直接得到的是

A. CH_3CH_3　　B. CH_3CHO　　C. CH_3CH_2OH　　D. CH_3CH_2Cl

9. 下列反应中，属于取代反应的是

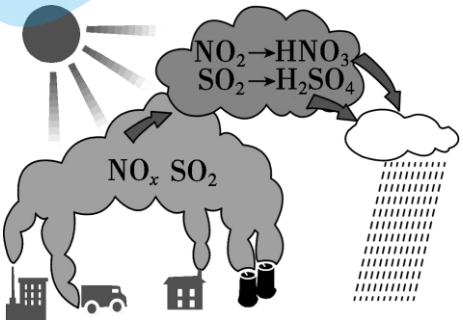
A $CH_3CH_2OH+3O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2CO_2+3H_2O$

B. $CH_3Cl+Cl_2 \xrightarrow{\text{光}} CH_2Cl_2+HCl$

C $CH_2=CH_2+Br_2 \rightarrow BrCH_2\text{-}CH_2Br$

D. $nCH_2=CH_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} +CH_2-CH_2+_n$

10. 图为酸雨形成的示意图。下列说法正确的是



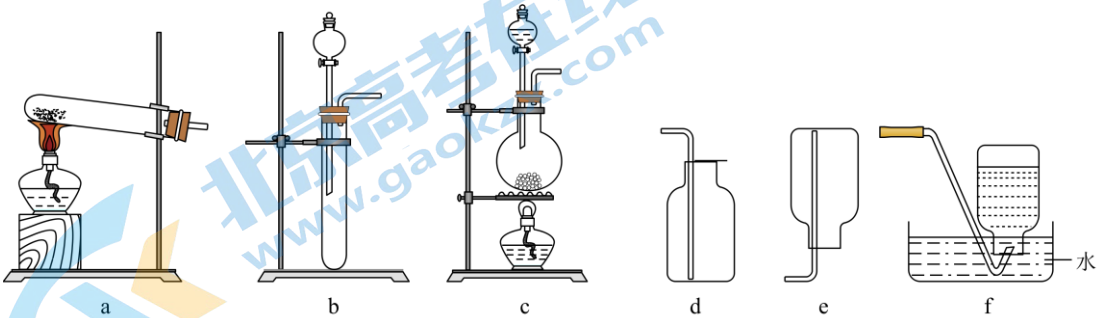
A. 空气中的CO_2溶于水也会形成酸雨

B. NO 易溶于水，并在雨水中转化为HNO_3

C. 含H_2SO_3的雨水在空气中放置其 pH 可能会降低

D 硝酸型酸雨会腐蚀石灰岩建筑，而硫酸型酸雨不能

11. 实验室制取下列气体，所选的反应试剂、制备装置与收集方法合理的是



选项	气体	反应试剂	制备装置	收集方法

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

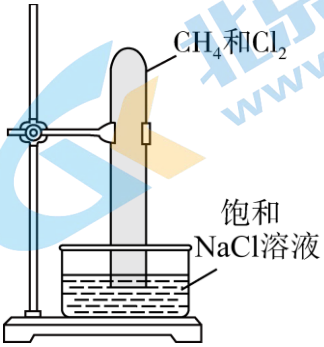
A	CO_2	石灰石、稀硫酸	b	e
B	Cl_2	MnO_2、浓盐酸	b	d
C	NH_3	$Ca(OH)_2$、NH_4Cl	a	e
D	NO_2	Cu、浓硝酸	e	f

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

12. 为了除去粗盐中的Ca^{2+}、Mg^{2+}、SO_4^{2-}，可将粗盐溶于水，然后进行下列操作：①过滤；②加过量NaOH溶液；③加适量稀盐酸；④加过量Na_2CO_3溶液；⑤加过量$BaCl_2$溶液。其中操作顺序正确的是

A. ①④②⑤③　　B. ②④⑤①③　　C. ⑤④②③①　　D. ⑤②④①③

13. 实验小组探究甲烷与氯气的取代反应，装置、现象如下：



现象
i.光照后，产生白雾，混合气体颜色变浅 ii.试管内液面上升 iii.试管壁出现油状液滴

下列说法不正确的是

A. 饱和NaCl溶液可以减少氯气的溶解

B. 出现油状液滴，说明CH_4全部转化为CCl_4

C. 产生白雾以及试管内液面上升与HCl的生成有关

D. 若用铝箔套住装满CH_4和Cl_2的试管，一段时间后没有明显变化

14. 某实验小组用$0.1\,mol\cdot L^{-1}$ $Na_2S_2O_3$溶液和$0.1\,mol\cdot L^{-1}$ H_2SO_4溶液为反应物，探究外界条件对化学反应速率影响，实验记录如下表。

已知：$Na_2S_2O_3+H_2SO_4=Na_2SO_4+SO_2+S\downarrow+H_2O$

实验序号	温度/℃	$Na_2S_2O_3$溶液体积/mL	H_2SO_4溶液体积/mL	H_2O体积/mL	出现沉淀所需的时间/s

关注北京高考在线官方微信：京考一点通（微信号:bjgkzx），获取更多试题资料及排名分析信息。

I	20	5	5	10	t_1
II	20	5	10	a	t_2
III	60	5	5	10	t_3

实验结果$t_1>t_2>t_3$。下列说法不正确的是

A. 研究H_2SO_4浓度对该反应速率的影响，a=5

B. 对比实验I、II可知，$c(H_2SO_4)$越大，反应速率越快

C. 对比实验 I、III可知，升高温度能加快该反应速率

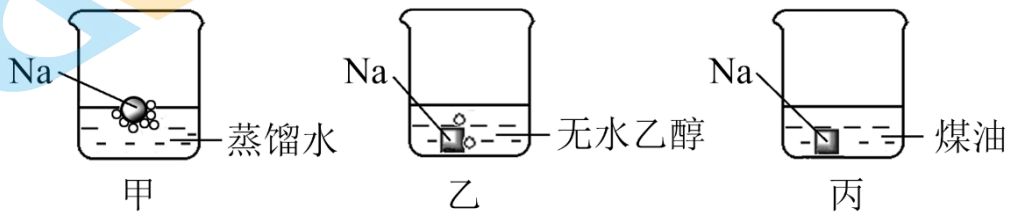
D. 进行实验I、II时，依次向试管中加入$Na_2S_2O_3$溶液、H_2SO_4溶液、H_2O

第二部分(非选择题，共 58 分)

本部分共 7 题，共 58 分。

15. 学习小组进行实验研究乙醇的化学性质。

（1）将金属钠分别投入蒸馏水、无水乙醇和煤油(C_{11}~C_{16}的烷烃)中，现象如下。



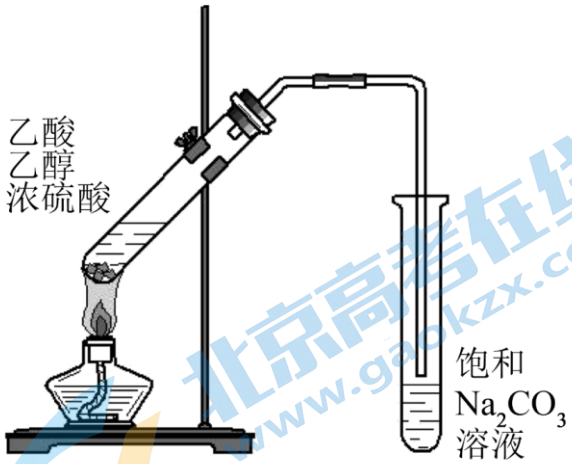
①对比乙、丙的现象，说明CH_3CH_2OH与 Na 反应时断裂_____(填序号)。

a. C－H 键　b. O－H 键　c. C－C 键

②乙中反应的化学方程式是_____。

③与甲相比，乙中反应较为缓慢，从结构角度解释原因：_____。

（2）实验室用乙醇、乙酸和浓硫酸制取乙酸乙酯，装置如图。



①饱和Na_2CO_3溶液的作用是_____。

②关于该实验的说法正确的是_____(填序号)。

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

a．浓硫酸是该反应的催化剂

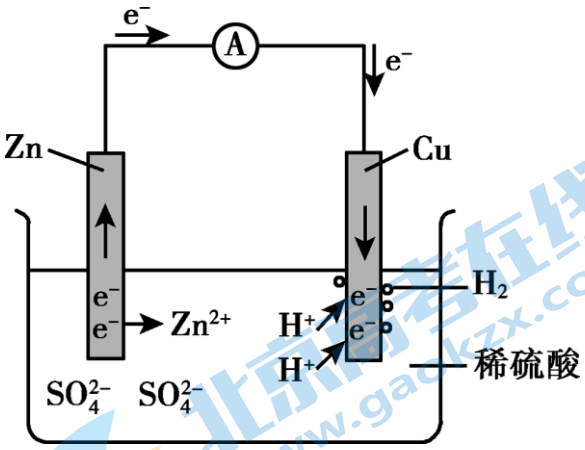
b．在试管中加入几片碎瓷片以防止暴沸

c．实验中加入过量乙醇，可使乙酸的转化率达到 100%

16. 发生化学反应时，物质变化的同时常常伴随有能量变化。

（1）将锌片放入盛有稀硫酸的烧杯中，用温度计测量。随反应进行，温度升高，说明化学能转变为_____能。

（2）将 Zn 片和 Cu 片用导线连接，并串联一个电流表，插入稀硫酸中，如图所示。



①证实化学能转化为电能的现象是_____。

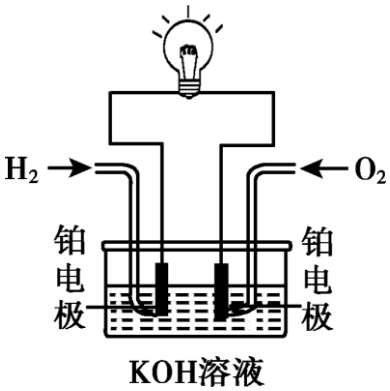
②解释 Cu 片表面产生气泡的原因：_____。

（3）已知：键能是指气态分子中 1 mol 化学键解离成气态原子所吸收的能量。

化学键	H－H	O－O	H－O
键能/kJ·mol	436	498	463

当 H_2 和 O_2 化合生成 2 mol $H_2O(g)$ 时，放出_____kJ 的能量。

（4）利用 H_2 和 O_2 的反应设计氢氧燃料电池，装置如图所示。

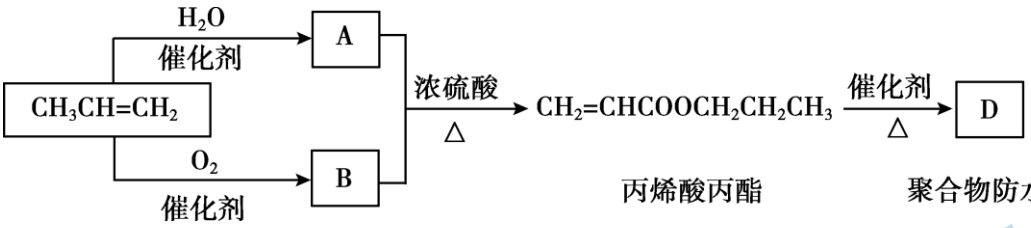


①通入 H_2 的电极是电池的_____(填“正”或“负”)极。

②通入 O_2 的电极反应式是_____。

17. 丙烯酸丙酯是一种常见的化工原料，可用于制备聚合物防水涂料，一定条件下的转化关系如下图。

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。



（1）丙烯→A 的反应类型是_____。

（2）B 的官能团有_____。

（3）区分 A、B 两种物质的方法是_____。

（4）A 与 B 反应的化学方程式是_____。

（5）D 的结构简式是_____。

（6）推测 D 可能的物理性质和化学性质：_____(物理性质和化学性质各 1 条)。

18. 海带中含有碘元素，从海带中提取碘的实验过程如下图所示。

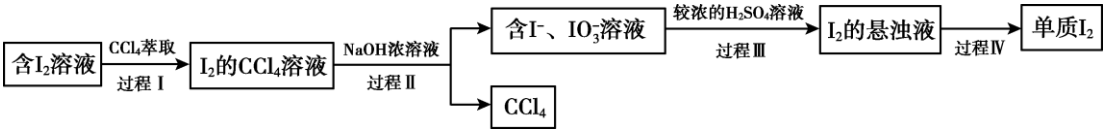
（1）步骤①会用到下列仪器中的_____(填字母)。

A. 酒精灯　　B. 漏斗　　C. 坩埚　　D. 泥三角

（2）海带灰悬浊液含有 I^-。步骤④的试剂选用 H_2O_2、稀硫酸，离子方程式是_____。

（3）检验步骤④产生了 I_2 的方法是_____。

（4）步骤⑤“提取”包含以下四个过程。



a.过程I使用的 CCl_4 体积明显小于含 I_2 溶液，即可使 I_2 几乎完全地转移至 CCl_4 中，推测 I_2 在_____(填“CCl_4”或“H_2O”)中的溶解度更大。

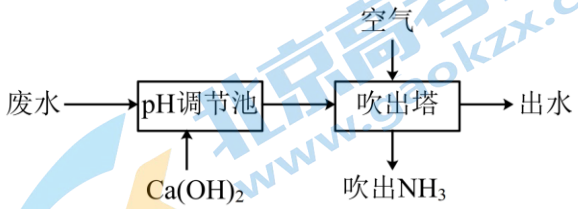
b. I_2 与 NaOH 浓溶液反应的离子方程式是_____。

c.过程I→过程III的目的是_____。

d.过程IV的操作是_____。

19. 过量排放含氮元素的废水，会引起水华等水体污染问题。含有大量 NH_4^+ 的废水脱氮方法主要有吹脱法、NaClO 氧化法等。

I.吹脱法



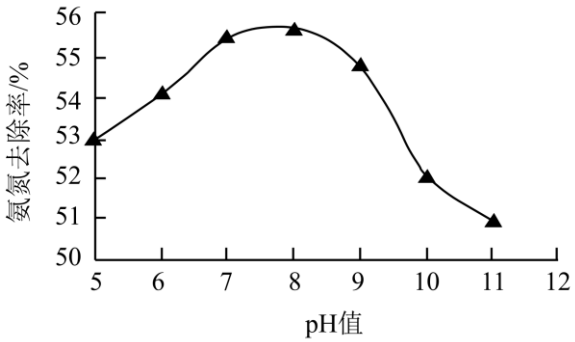
（1）加入 $Ca(OH)_2$ 的目的是_____。

（2）用热空气吹脱效果更好，原因是_____。

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

II. NaClO 氧化法

（3）一定条件下，溶液 pH 对 NaClO 去除 NH_4^+ 能力的影响如图所示。



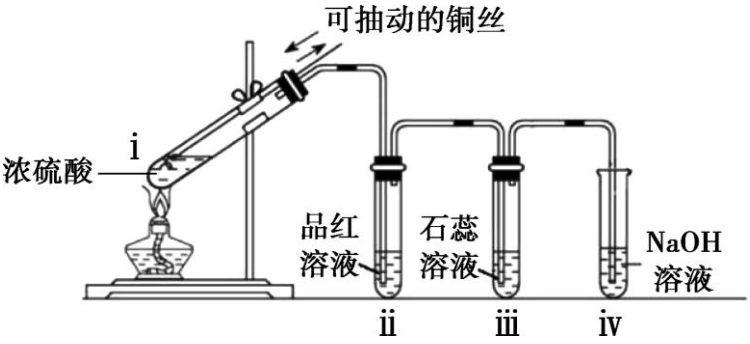
①$pH=5$时，将 NaClO 溶液氧化 NH_4^+ 的方程式补充完整：_____。

□ ClO^- + 2 NH_4^+ = 1 $N_2\uparrow$ + □ Cl^- + □ H_2O + □

②去除氨氮废水适宜的 pH 约为_____。

（4）测定废水中的氮含量：取 a g 废水，将所含氮完全转化为 NH_3，所得 NH_3 用过量的 V_1 mL c_1 mol·L^{-1} H_2SO_4 溶液吸收完全，剩余 H_2SO_4 用 V_2 mL c_2 mol·L^{-1} NaOH 溶液恰好中和，则废水中氮元素的质量分数是_____。

20. 实验室用浓硫酸与铜丝加热生成的 SO_2 制备少量 Na_2SO_3 并检验性质。



I.生成 SO_2 并检验性质

操作及现象：点燃酒精灯，试管i中有白雾生成，铜丝表面产生气泡；试管ii中溶液红色褪去，试管iii中溶液变红，一段时间后，将铜丝抽离硫酸并停止加热。

（1）i中发生反应的化学方程式为_____。

（2）ii中现象说明 SO_2 具有_____作用。

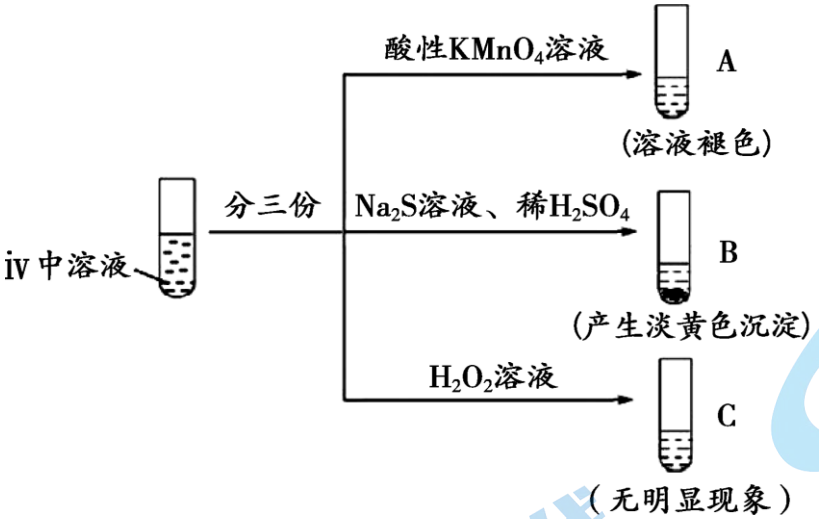
（3）若将试管iii与试管ii位置互换，石蕊溶液变为红色能否作为 SO_2 是酸性氧化物的证据？说明理由：_____。

II.制备 Na_2SO_3 并检验性质

（4）iv中反应的离子方程式为_____。

（5）进行实验：

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx）， 获取更多试题资料及排名分析信息。



①A 中溶液褪色，说明 Na_2SO_3 具有_____性。

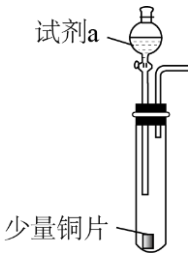
②B 中产生淡黄色沉淀的离子方程式为_____。

③C 中无明显现象，甲同学通过检测 SO_4^{2-} 的生成证明 Na_2SO_3 和 H_2O_2 发生反应：取 1 mL C 中溶液于试管中，_____(填试剂和操作)，产生白色沉淀。

乙同学认为甲同学的实验没有排除 O_2 的影响，设计对比实验：_____。

综合甲、乙同学的实验可知，H_2O_2 能将 Na_2SO_3 氧化。

21. 实验小组研究铜与硝酸的反应，实验如下(加持装置和尾气处理装置略)。

装置	编号	试剂 a	现象
	I	4 mL 浓硝酸 (过量)	铜片完全溶解，溶液变绿，出现大量红棕色气体
	II	4 mL 稀硝酸 (过量)	铜片完全溶解，溶液变蓝，液面上方气体呈浅红棕色

（1）实验I、II中的红棕色气体均是 NO_2。

①实验I产生 NO_2 的化学方程式是_____。

②实验II产生 NO_2 的化学方程式是_____。

（2）对实验I产生 NO_2，实验II产生 NO 的原因提出解释。

①硝酸浓度越稀，溶液中单位体积内的 NO_3^- 数目越少。被还原时，每个 NO_3^- 从铜片处获得较多电子的机会越_____(填“大”或“小”)，因此越易被还原为较低价态的含氮物质。

②浓硝酸具有较强的_____性，可将 NO 转化为 NO_2。

（3）对实验I所得溶液呈绿色，而实验II所得溶液呈蓝色的原因提出猜想。

查阅资料：i. NO_2 溶于浓硝酸后呈黄色；

ii. $2NO_2 + H_2O = HNO_3 + HNO_2$。$HNO_2$ 是弱酸，不稳定。

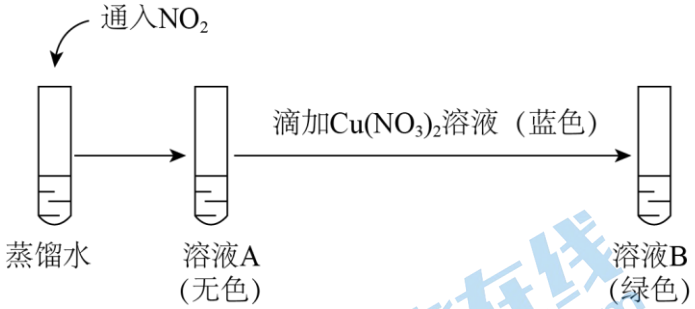
关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 (微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

猜想一：NO_2 溶于浓硝酸，与蓝色 $Cu(NO_3)_2$ 溶液混合而呈现绿色。

猜想二：HNO_2 电离出的 NO_2^- 与 Cu^{2+} 结合为 $Cu(NO_2)_4^{2-}$ (绿色)。

①向浓硝酸中通入 NO_2，现象是_____，滴加少量蓝色 $Cu(NO_3)_2$ 溶液后呈绿色，证实猜想一合理。

②研究猜想二是否为实验I所得溶液呈绿色的主要原因，实验如下。



a．能说明溶液 A 中含有 HNO_2 的现象是_____。

b．向溶液 B 中滴加少量硝酸，溶液由绿色变为蓝色。结果表明，猜想二不是实验I所得溶液呈绿色的主要原因，说明理由：_____。

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

参考答案

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. 下列过程中涉及化学能转化为电能的是

A	B	C	D
使用燃料电池驱动新能源汽车	晶体硅太阳能电池提供“绿电”	天然气作为家用燃气蒸煮食品	用电烤箱烘焙面包

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

【答案】A

【解析】

【详解】A．使用燃料电池驱动新能源汽车，化学能转化为电能，电能在转化为机械能，A 符合；

B．晶体硅太阳能电池提供“绿电”，属于太阳能转化为电能，B 不符合；

C．天然气作为家用燃气蒸煮食品，属于化学能转化为热能，C 不符合；

D．用电烤箱烘焙面包，属于电能转化　热能，D 不符合；

答案选 A。

2. 下列金属单质常用电解法冶炼的是

A. 铝　　B. 铁　　C. 银　　D. 金

【答案】A

【解析】

【详解】A．铝性质活泼用电解熔融氧化铝法制取，故 A 选；

B．铁性质较活泼用热还原反应制取，故 B 不选；

C．银性质稳定用热分解氧化物法制取，故 C 不选；

D．金性质不活泼，用物理分离的方法制得，故 D 不选；

故选 A。

3. 下列物质中，属于链状烷烃的是

A. CH_3CH_3　　B. C_5H_{12}　　C. $CH_2=CH_2$　　D. CH_3CH_2OH

【答案】AB

【解析】

【详解】A．CH_3CH_3 是乙烷，属于链状烷烃，故 A 符合题意；

B．C_5H_{12} 是戊烷(正戊烷、异戊烷或新戊烷)，属于链状烷烃，故 B 符合题意；

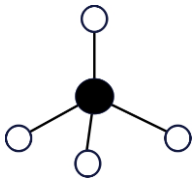
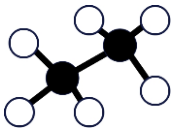
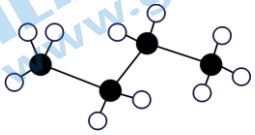
关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

C．$CH_2=CH_2$　乙烯，属于烯烃，故 C 不符合题意；

D．CH_3CH_2OH 是乙醇，属于醇，故 D 不符合题意。

综上所述，答案为 AB。

4. 下列烷烃具有同分异构现象的是

A.  　B.  　C. 　D. 

【答案】D

【解析】

【详解】A．该模型表示甲烷，甲烷不存在同分异构体，A 不选；

B．该模型表示乙烷，乙烷不存在同分异构体，B 不选；

C．该模型表示丙烷，丙烷不存在同分异构体，C 不选；

D．该模型表示正丁烷，正丁烷存在同分异构体，即和异丁烷互为同分异构体有，D 选；

答案选 D。

5. 下列反应中，属于吸热反应的是

A. 锌和稀硫酸反应　　B. 氢气和氯气反应

C. 炭和二氧化碳反应　　D. 盐酸和烧碱溶液反应

【答案】C

【解析】

【详解】A．锌和稀硫酸反应生成硫酸锌和氢气，属于放热反应，A 不符合；

B．氢气和氯气反应生成氯化氢，属于放热反应，B 不符合；

C．炭和二氧化碳反应生成 CO，属于吸热反应，C 符合；

D．盐酸和烧碱溶液反应是中和反应，属于放热反应，D 不符合；

答案选 C。

6. 食醋中含有 3%~5%的乙酸。下列分析不正确的是

A. 乙酸与水互溶

B. 乙酸易挥发，食醋应密闭保存

C. 乙酸的分子式为$C_2H_4O_2$，所含官能团为羟基

D. 向少量纯碱中加入食醋会产生气泡

【答案】C

【解析】

【详解】A．乙酸能溶于水，能与水互溶，故 A 正确；

B．乙酸具有挥发性易挥发，所以食醋应密闭保存，故 B 正确；

C．乙酸的结构简式为 CH_3COOH，官能团为羧基，故 C 错误；

D．乙酸的酸性强于碳酸，能与碳酸钠溶液反应生成二氧化碳气体，所以向少量纯碱中加入食醋会产生气泡，故 D 正确；

关注北京高考在线官方微信：京考一点通（微信号:bjgkzx），获取更多试题资料及排名分析信息。

故选 C。

7. 一定条件下的密闭容器中，起始时投入一定量的$SO_2(g)$和$O_2(g)$，发生反应：$2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g)$。tmin 达到平衡。下列说法不正确的是

A. 若投入 2 mol SO_2 与 1 mol O_2，则生成 2 mol SO_3

B. 若用$^{18}O_2$进行反应，一段时间后^{18}O在反应物和生成物中均存在

C. tmin 前，该反应的正反应速率大于逆反应速率

D. 平衡时反应物与生成物浓度均不再变化

【答案】A

【解析】

【详解】A. $2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g)$是可逆反应，因此若投入 2 mol SO_2 与 1 mol O_2，则生成SO_3物质的量小于 2 mol，故 A 错误；

B. 若用$^{18}O_2$进行反应，由于该反应是可逆反应，因此一段时间后^{18}O在反应物和生成物中均存在，故 B 正确；

C. t min 前，该反应正在正向建立平衡，因此反应的正反应速率大于逆反应速率，故 C 正确；

D. 平衡时各物质的量浓度不再改变，即反应物与生成物浓度均不再变化，故 D 正确。

综上所述，答案为 A。

8. 乙烯是一种重要的化工原料。下列物质不能通过乙烯的加成反应直接得到的是

A. CH_3CH_3　　B. CH_3CHO　　C. CH_3CH_2OH　　D. CH_3CH_2Cl

【答案】B

【解析】

【详解】A. 乙烯在一定条件下和氢气加成得到CH_3CH_3，故 A 不符合题意；

B. 乙烯发生催化氧化可生成CH_3CHO，故 B 符合题意；

C. 乙烯和水在一定条件下和水加成得到CH_3CH_2OH，故 C 不符合题意；

D. 乙烯和氯化氢加成得到CH_3CH_2Cl，故 D 不符合题意；

答案选 B。

9. 下列反应中，属于取代反应的是

A. $CH_3CH_2OH+3O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2CO_2+3H_2O$

B. $CH_3Cl+Cl_2 \xrightarrow{\text{光}} CH_2Cl_2+HCl$

C. $CH_2=CH_2+Br_2 \rightarrow BrCH_2\text{-}CH_2Br$

D. $nCH_2=CH_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \left[CH_2-CH_2\right]_n$

【答案】B

【解析】

【详解】A. 乙醇在氧气中燃烧的反应属于氧化反应，不属于取代反应，故 A 不符合题意；

B. 一氯甲烷与氯气在光照条件下生成二氯甲烷的反应为取代反应，故 B 符合题意；

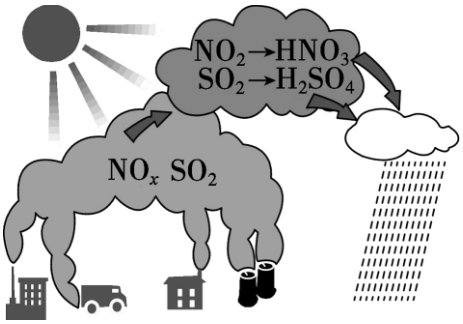
关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

C．乙烯与溴水生成 1，2—二溴乙烷的反应为加成反应，不属于取代反应，故 C 不符合题意；

D．催化剂作用下乙烯生成聚乙烯的反应为加聚反应，不属于取代反应，故 D 不符合题意；

故选 B。

10. 图为酸雨形成的示意图。下列说法正确的是



A. 空气中的CO_2溶于水也会形成酸雨

B. NO 易溶于水，并在雨水中转化为HNO_3

C. 含H_2SO_3的雨水在空气中放置其 pH 可能会降低

D. 硝酸型酸雨会腐蚀石灰岩建筑，而硫酸型酸雨不能

【答案】C

【解析】

【详解】A．酸雨是 pH 小于 5.6 的雨水，二氧化碳溶于水所得溶液 pH 为 5.6，所以空气中的二氧化碳溶于水不能形成酸雨，故 A 错误；

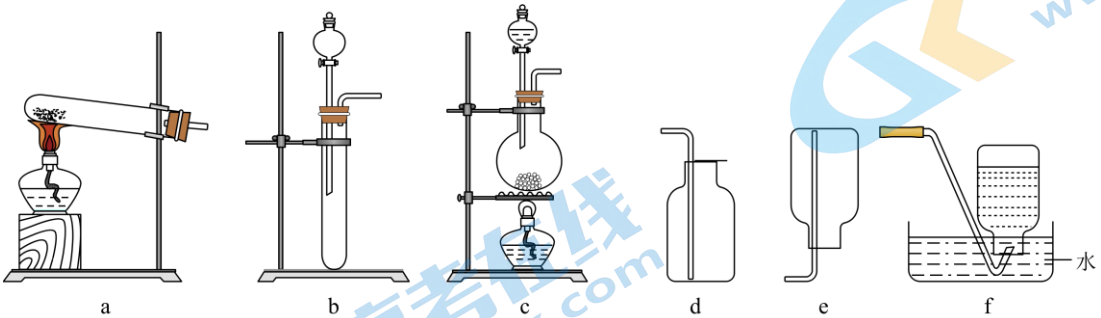
B．一氧化氮不溶于水，故 B 错误；

C．亚硫酸溶液易被空气中氧气氧化为强酸硫酸，溶液中氢离子浓度增大，溶液 pH 减小，所以含亚硫酸的雨水在空气中放置其 pH 可能会降低，故 C 正确；

D．硝酸型酸雨和硫酸型酸雨都会腐蚀石灰岩建筑，故 D 错误；

故选 C。

11. 实验室制取下列气体，所选的反应试剂、制备装置与收集方法合理的是



选项	气体	反应试剂	制备装置	收集方法
A	CO_2	石灰石、稀硫酸	b	e
B	Cl_2	MnO_2、浓盐酸	b	d

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx）， 获取更多试题资料及排名分析信息。

C	NH_3	$Ca(OH)_2$、NH_4Cl	a	e
D	NO_2	Cu、浓硝酸	e	f

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

【答案】C

【解析】

【详解】A．由于硫酸钙微溶，生成的硫酸钙附着在碳酸钙表面阻止反应进行，应该用盐酸，另外二氧化碳密度大于水的，应该用向上排空气法收集，选择 d 装置，A 错误；

B．二氧化锰氧化浓盐酸需要加热，应该选择 c 装置，B 错误；

C．熟石灰和氯化铵在加热条件下反应生成氨气，氨气密度小于空气，用向下排空气法收集，C 正确；

D．铜和浓硝酸反应不需要加热，二氧化氮能与水反应，不能用排水法收集，D 错误；

答案选 C。

12. 为了除去粗盐中的Ca^{2+}、Mg^{2+}、SO_4^{2-}，可将粗盐溶于水，然后进行下列操作：①过滤；②加过量 NaOH 溶液；③加适量稀盐酸；④加过量Na_2CO_3溶液；⑤加过量$BaCl_2$溶液。其中操作顺序正确的是

A. ①④②⑤③　　B. ②④⑤①③　　C. ⑤④②③①　　D. ⑤②④①③

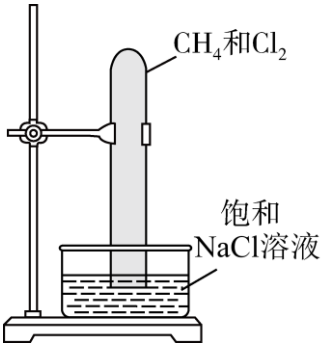
【答案】D

【解析】

【详解】除去粗盐中的Ca^{2+}、Mg^{2+}、SO_4^{2-}，选 NaOH 除去镁离子，加过量的氯化钡除去硫酸根离子，然后用碳酸钠去除过量的钡离子及钙离子，所以碳酸钠溶液必须放在氯化钡之后，过滤后加盐酸，最后蒸发得到 NaCl，则操作顺序为⑤②④①③或②⑤④①③或⑤④②①③。

故选 D。

13. 实验小组探究甲烷与氯气的取代反应，装置、现象如下：



现象
i.光照后，产生白雾，混合气体颜色变浅 ii.试管内液面上升 iii.试管壁出现油状液滴

下列说法不正确的是

A. 饱和 NaCl 溶液可以减少氯气的溶解

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

B. 出现油状液滴，说明CH_4全部转化为CCl_4

C. 产生白雾以及试管内液面上升与HCl的生成有关

D. 若用铝箔套住装满CH_4和Cl_2　试管，一段时间后没有明显变化

【答案】B

【解析】

【详解】A．氯气和水的反应是可逆反应：$Cl_2+H_2O⇌HCl+HClO$，饱和食盐水中的氯离子能使平衡左移，从而减少氯气的溶解，故 A 正确；

B．CH_4和 Cl_2混合后在光照条件下发生的取代反应是连续的：$CH_4+Cl_2\xrightarrow{光照}CH_3Cl+HCl$、$CH_3Cl+Cl_2\xrightarrow{光照}CH_2Cl_2+HCl$、$CH_2Cl_2+Cl_2\xrightarrow{光照}CHCl_3+HCl$、$CHCl_3+Cl_2\xrightarrow{光照}CCl_4+HCl$，故油状液滴是二氯甲烷、三氯甲烷和四氯化碳的混合物，故 B 错误；

C．氯化氢易溶于水，可产生白雾，导致试管内液面上升，故 C 正确；

D．此反应是在光照条件下发生的，若为了探究反应条件，可用黑色纸套套住装满甲烷和氯气的试管，一段时间后进行观察，即可得出结论，故 D 正确。

故选 B。

14. 某实验小组用 $0.1\,mol\cdot L^{-1}$ $Na_2S_2O_3$溶液和 $0.1\,mol\cdot L^{-1}$ H_2SO_4溶液为反应物，探究外界条件对化学反应速率的影响，实验记录如下表。

已知：$Na_2S_2O_3+H_2SO_4=Na_2SO_4+SO_2+S\downarrow+H_2O$

实验序号	温度/℃	$Na_2S_2O_3$溶液体积/mL	H_2SO_4溶液体积/mL	H_2O体积/mL	出现沉淀所需的时间/s
I	20	5	5	10	t_1
II	20	5	10	a	t_2
III	60	5	5	10	t_3

实验结果$t_1>t_2>t_3$。下列说法不正确的是

A. 研究H_2SO_4浓度对该反应速率的影响，a=5

B. 对比实验I、II可知，$c(H_2SO_4)$越大，反应速率越快

C. 对比实验 I、III可知，升高温度能加快该反应速率

D. 进行实验I、II时，依次向试管中加入$Na_2S_2O_3$溶液、H_2SO_4溶液、H_2O

【答案】D

【解析】

【详解】A．I、II相比，硫酸的浓度越大，反应速率越快，由 I 可知总体积为 20mL，因此II中溶液体积应该是 20mL，则 a＝5，故 A 正确；

B．I、II相比温度相同，硫酸的浓度越大，反应速率越快，故 B 正确；

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

C．实验 I、III中温度不同，其余均相同，因此说明升高温度能加快该反应速率，故 C 正确；

D．由于硫代硫酸钠和稀硫酸混合就反应，所以进行实验I、II时，依次向试管中加入 $Na_2S_2O_3$ 溶液、H_2O 、H_2SO_4 溶液，故 D 错误；

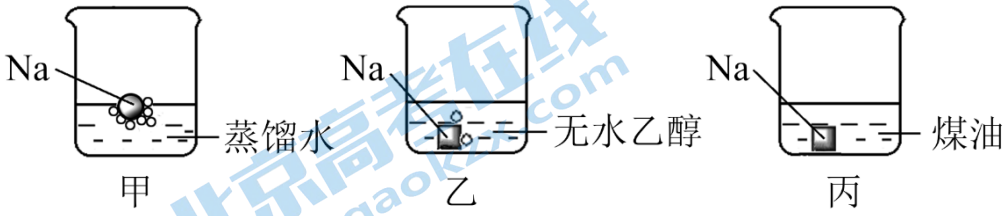
故选 D。

第二部分(非选择题，共 58 分)

本部分共 7 题，共 58 分。

15. 学习小组进行实验研究乙醇的化学性质。

（1）将金属钠分别投入蒸馏水、无水乙醇和煤油(C_{11}～C_{16} 的烷烃)中，现象如下。



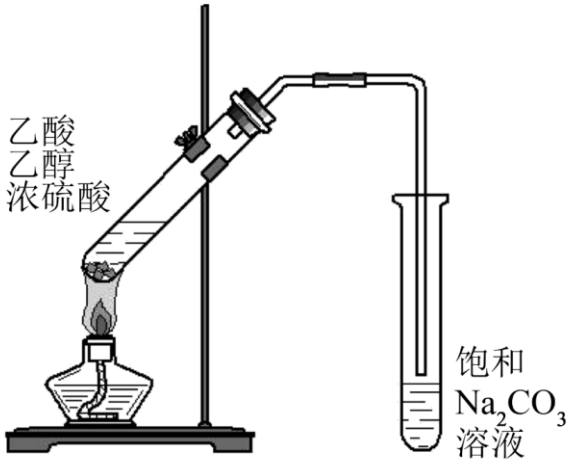
①对比乙、丙的现象，说明 CH_3CH_2OH 与 Na 反应时断裂_____(填序号)。

a．C－H 键　b．O－H 键　c．C－C 键

②乙中反应的化学方程式是_____。

③与甲相比，乙中反应较为缓慢，从结构角度解释原因：_____。

（2）实验室用乙醇、乙酸和浓硫酸制取乙酸乙酯，装置如图



①饱和 Na_2CO_3 溶液的作用是_____。

②关于该实验的说法正确的是_____(填序号)。

a．浓硫酸是该反应的催化剂

b．在试管中加入几片碎瓷片以防止暴沸

c．实验中加入过量乙醇，可使乙酸的转化率达到 100%

【答案】（1）　①. b　②. $2CH_3CH_2OH+2Na\rightarrow 2CH_3CH_2ONa+H_2\uparrow$　③. 水和乙醇中都含有羟基，乙醇分子中乙基降低了 O—H 键的活性

（2）　①. 与蒸发出的 CH_3COOH 反应，溶解 CH_3CH_2OH，降低乙酸乙酯的溶解度便于析出　②. ab

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

【解析】

【小问 1 详解】

①由乙、丙的实验现象可知，钠与煤油不反应，说明烃分子中的碳氢键不易断裂，钠与乙醇缓慢反应说明反应时乙醇分子中的氢氧键断裂，故选 b；

②由题意可知，乙中发生的反应为钠与乙醇缓慢反应生成乙醇钠氢气 $2CH_3CH_2OH+2Na\rightarrow 2CH_3CH_2ONa+H_2\uparrow$，反应的化学方程式为，故答案为：$2CH_3CH_2OH+2Na\rightarrow 2CH_3CH_2ONa+H_2\uparrow$；

③水和乙醇中都含有羟基，乙醇分子中乙基降低了 O—H 键的活性，与甲中钠与水反应相比，乙中钠与乙醇反应较为缓慢，故答案为：水和乙醇中都含有羟基，乙醇分子中乙基降低了 O—H 键的活性；

【小问 2 详解】

①制备乙酸乙酯时，乙酸和乙醇都具有挥发性，制得的不溶于水的乙酸乙酯中混有酸性强于碳酸的乙酸和能与水以任意比例混合的乙醇，所以饱和碳酸钠溶液的作用是与蒸发出的乙酸反应除去乙酸，溶解乙醇，降低乙酸乙酯的溶解度，便于乙酸乙酯析出分层，故答案为：与蒸发出的 CH_3COOH 反应，溶解 CH_3CH_2OH，降低乙酸乙酯的溶解度便于析出；

②a．制备乙酸乙酯时，浓硫酸是该反应的催化剂，有利于反应的进行，故正确；

b．制备乙酸乙酯的反应物都为液态，加热时易发生暴沸，所以实验时必须在试管中加入几片碎瓷片以防止暴沸，故正确；

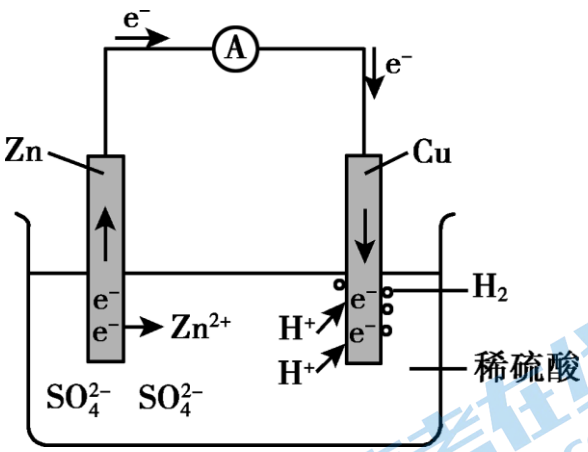
c．酯化反应为可逆反应，可逆反应不可能完全反应，所以实验中加入过量乙醇不可能使乙酸的转化率达到 100%，故错误；

故选 ab。

16. 发生化学反应时，物质变化的同时常常伴随有能量变化。

（1）将锌片放入盛有稀硫酸的烧杯中，用温度计测量。随反应进行，温度升高，说明化学能转变为_____能。

（2）将 Zn 片和 Cu 片用导线连接，并串联一个电流表，插入稀硫酸中，如图所示。



①证实化学能转化为电能的现象是_____。

②解释 Cu 片表面产生气泡的原因：_____。

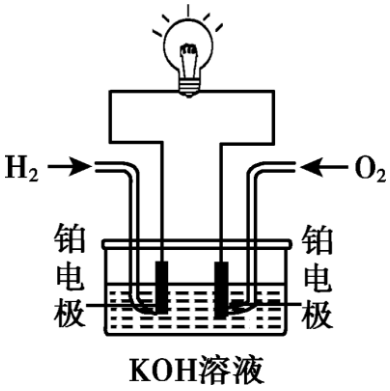
（3）已知：键能是指气态分子中 1 mol 化学键解离成气态原子所吸收的能量。

化学键	H－H	O－O	H－O
键能/kJ·mol	436	498	463

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx）， 获取更多试题资料及排名分析信息。

当H_2和O_2化合生成2 mol $H_2O(g)$时，放出_____kJ的能量。

（4）利用H_2和O_2的反应设计氢氧燃料电池，装置如图所示。



①通入H_2的电极是电池的_____(填“正”或“负”)极。

②通入O_2的电极反应式是_____。

【答案】（1）热　（2）　①. 铜电极表面有气泡产生　②. 铜作正极，氢离子在正极放电发生得到电子的还原反应，产生氢气

（3）482　（4）　①. 负　②. $O_2+4e^-+2H_2O=4OH^-$

【解析】

【小问1详解】

将锌片放入盛有稀硫酸的烧杯中，用温度计测量。随反应进行，温度升高，说明有热量放出，因此化学能转变为热能。

【小问2详解】

①锌的金属性强于铜，构成原电池，锌作负极，铜作正极，氢离子在正极放电产生氢气，所以证实化学能转化为电能的现象是铜电极表面有气泡产生。

②铜作正极，氢离子在正极放电发生得到电子的还原反应，从而产生氢气，电极反应式为$2H^++2e^-=H_2\uparrow$。

【小问3详解】

断键吸热，成键放热，当H_2和O_2化合生成2 mol $H_2O(g)$时，放出的能量为$4\times463kJ-498kJ-2\times436kJ=482kJ$。

【小问4详解】

①氢气失去电子，发生氧化反应，所以通入H_2的电极是电池的负极。

②氧气得到电子，发生还原反应，通入O_2的电极反应式是$O_2+4e^-+2H_2O=4OH^-$。

17. 丙烯酸丙酯是一种常见的化工原料，可用于制备聚合物防水涂料，一定条件下的转化关系如下图。

（1）丙烯→A的反应类型是_____。

（2）B的官能团有_____。

（3）区分A、B两种物质的方法是_____。

关注北京高考在线官方微信：京考一点通（微信号:bjgkzx），获取更多试题资料及排名分析信息。

（4）A 与 B 反应的化学方程式是_____。

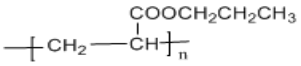
（5）D 的结构简式是_____。

（6）推测 D 可能的物理性质和化学性质：_____(物理性质和化学性质各 1 条)。

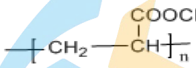
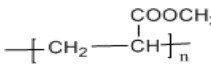
【答案】（1）加成反应

（2）碳碳双键、羧基　（3）取 A、B 两种物质于试管中，分别加入 $NaHCO_3$ 溶液，产生无色无味气体的是 B，无现象的是 A

（4）$CH_2=CHCOOH+CH_3CH_2CH_2OH \underset{\Delta}{\overset{H_2SO_4}{\rightleftharpoons}} CH_2=CHCOOCH_2CH_2CH_3+H_2O$

（5）  　（6）难溶于水、可以水解

【解析】

【分析】由有机物的转化关系可知，在催化剂作用下，$CH_3CH=CH_2$ 与水发生加成反应生成 $CH_3CH_2CH_2OH$，则 A 为 $CH_3CH_2CH_2OH$；在催化剂作用下，$CH_3CH=CH_2$ 与氧气发生氧化反应生成 $CH_2=CHCOOH$，则 B 为 $CH_2=CHCOOH$；在浓硫酸作用下 $CH_2=CHCOOH$ 与 $CH_3CH_2CH_2OH$ 共热发生酯化反应生成 $CH_2=CHCOOCH_2CH_2CH_3$，催化剂作用下 $CH_2=CHCOOCH_2CH_2CH_3$ 共热发生加聚反应生成  ，则 D 为  。

【小问 1 详解】

由分析可知，丙烯→A 的反应为在催化剂作用下，$CH_3CH=CH_2$ 与水发生加成反应生成 $CH_3CH_2CH_2OH$，故答案为：加成反应；

【小问 2 详解】

由分析可知，B 的结构简式为 $CH_2=CHCOOH$，官能团为碳碳双键、羧基，故答案为：碳碳双键、羧基；

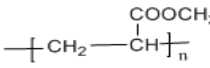
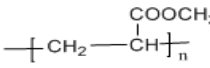
【小问 3 详解】

由分析可知，A、B 的结构简式分别为 $CH_3CH_2CH_2OH$、$CH_2=CHCOOH$，$CH_3CH_2CH_2OH$ 不能与碳酸氢钠溶液反应，$CH_2=CHCOOH$ 能与碳酸氢钠溶液反应生成二氧化碳，所以区分 A、B 两种物质的方法是取 A、B 两种物质于试管中，分别加入 $NaHCO_3$ 溶液，产生无色无味气体的是 B，无现象的是 A，故答案为：取 A、B 两种物质于试管中，分别加入 $NaHCO_3$ 溶液，产生无色无味气体的是 B，无现象的是 A；

【小问 4 详解】

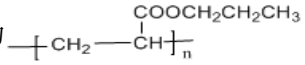
由分析可知，A 与 B 的反应为在浓硫酸作用下 $CH_2=CHCOOH$ 与 $CH_3CH_2CH_2OH$ 共热发生酯化反应生成 $CH_2=CHCOOCH_2CH_2CH_3$ 和水，反应的化学方程式为 $CH_2=CHCOOH+CH_3CH_2CH_2OH \underset{\Delta}{\overset{H_2SO_4}{\rightleftharpoons}} CH_2=CHCOOCH_2CH_2CH_3+H_2O$，故答案为：$CH_2=CHCOOH+CH_3CH_2CH_2OH \underset{\Delta}{\overset{H_2SO_4}{\rightleftharpoons}} CH_2=CHCOOCH_2CH_2CH_3+H_2O$；

【小问 5 详解】

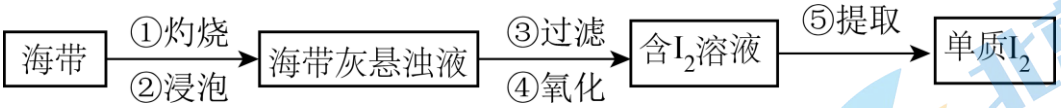
由分析可知，D 的结构简式为  ，故答案为：  ；

【小问 6 详解】

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

由分析可知，D 为合成高分子化合物，结构简式为  ，该有机物难溶于水能起到防水的作用，分子中含有的酯基能发生水解反应，故答案为：难溶于水、可以水解。

18. 海带中含有碘元素，从海带中提取碘的实验过程如下图所示。



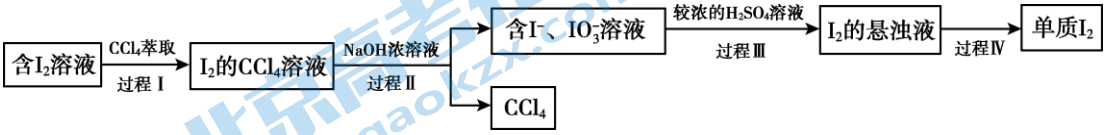
（1）步骤①会用到下列仪器中的_____(填字母)。

A. 酒精灯　　B. 漏斗　　C. 坩埚　　D. 泥三角

（2）海带灰悬浊液含有I^-。步骤④的试剂选用H_2O_2、稀硫酸，离子方程式是_____。

（3）检验步骤④产生了I_2的方法是_____。

（4）步骤⑤“提取”包含以下四个过程。



a.过程I使用的CCl_4体积明显小于含I_2溶液，即可使I_2几乎完全地转移至CCl_4中，推测I_2在_____(填“CCl_4”或“H_2O”)中的溶解度更大。

b.I_2与 NaOH 浓溶液反应的离子方程式是_____。

c.过程I→过程III的目的是_____。

d.过程IV的操作是_____。

【答案】（1）ACD　（2）$2I^-+H_2O_2+2H^+=I_2+2H_2O$

（3）向水溶液中滴加几滴淀粉溶液，观察溶液　否变蓝

（4）　①. CCl_4　②. $3I_2+6OH^-=5I^-+IO_3^-+3H_2O$　③. 富集碘，将含I_2溶液转化为I_2的悬浊液，便于过滤分离　④. 过滤

【解析】

【分析】海带经灼烧，将其中的有机物转化为气体，所含碘元素转变成盐，得到海带灰浸泡，过滤除去不溶物得到含碘离子的水溶液，在溶液中加双氧水氧化碘离子得到含碘单质的水溶液。步骤⑤由含碘单质的水溶液提取碘单质，经过四个过程，过程I加入四氯化碳萃取出碘单质分液得到碘的四氯化碳溶液，过程 II 加入浓 NaOH 溶液反萃取，碘与 NaOH 溶液反应生成含I^-、IO_3^-溶液，与四氯化碳分层，分液除去四氯化碳，再加入较浓的硫酸溶液，在酸性条件下，I^-、IO_3^-反应生成碘单质，得到I_2的悬浊液，过滤得到碘单质，据此分析解答。

【小问 1 详解】

步骤①将海带灼烧成海带灰，需要用酒精灯加热，坩埚盛装海带，坩埚加热过程中需要泥三角，故选 ACD；

【小问 2 详解】

步骤④中在酸性条件下过氧化氢将碘离子氧化为碘单质，根据电子守恒、电荷守恒及原子守恒，写出反应的离子方程式为$2I^-+H_2O_2+2H^+=I_2+2H_2O$，故答案为：$2I^-+H_2O_2+2H^+=I_2+2H_2O$；

【小问 3 详解】

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx）， 获取更多试题资料及排名分析信息。

淀粉溶液遇碘变蓝，因此可以向水溶液中加入淀粉，观察溶液是否变蓝，如果变蓝则说明水溶液中含有碘单质，故答案为：向水溶液中滴加几滴淀粉溶液，观察溶液是否变蓝；

【小问 4 详解】

a．过程I使用的CCl_4体积明显小于含I_2溶液，即可使I_2几乎完全地转移至CCl_4中，说明碘更易溶于CCl_4，用CCl_4可萃取碘水中的碘，故答案为：CCl_4；

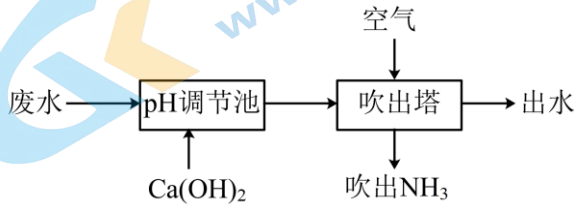
b．I_2与 NaOH 浓溶液反应生成I^-、IO_3^-，根据电子守恒、电荷守恒及原子守恒，写出反应的离子方程式是$3I_2+6OH^-=5I^-+IO_3^-+3H_2O$，故答案为：$3I_2+6OH^-=5I^-+IO_3^-+3H_2O$；

c．过程I之前含I_2溶液浓度较小，经过程I→过程III提高了I_2溶液浓度，且得到I_2的悬浊液，便于过滤分离，故答案为：富集碘，将含I_2溶液转化为I_2的悬浊液，便于过滤分离；

d．分离不溶性固体和液体用过滤操作，则过程IV的操作是过滤。

19. 过量排放含氮元素的废水，会引起水华等水体污染问题。含有大量NH_4^+的废水脱氮方法主要有吹脱法、NaClO 氧化法等。

I.吹脱法

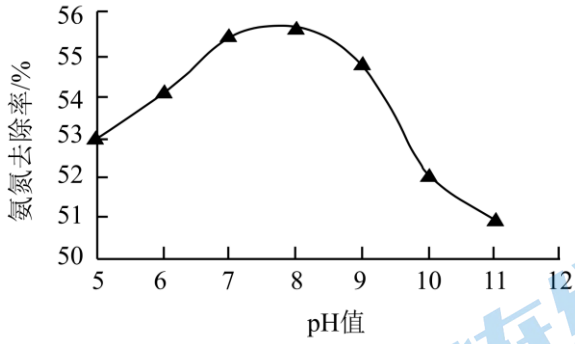


（1）加入$Ca(OH)_2$的目的是_____。

（2）用热空气吹脱效果更好，原因是_____。

II. NaClO 氧化法

（3）一定条件下，溶液 pH 对 NaClO 去除NH_4^+能力的影响如图所示。



①$pH=5$时，将 NaClO 溶液氧化NH_4^+的方程式补充完整：_____。

$\square ClO^-+2NH_4^+=1N_2\uparrow+\square Cl^-+\square H_2O+\square$

②去除氨氮废水适宜的 pH 约为_____。

（4）测定废水中的氮含量：取 a g 废水，将所含氮完全转化为NH_3，所得NH_3用过量的V_1 mL c_1 mol·$L^{-1}$$H_2SO_4$溶液吸收完全，剩余$H_2SO_4$用$V_2$ mL c_2 mol·L^{-1} NaOH 溶液恰好中和，则废水中氮元素的质量分数是_____。

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx）， 获取更多试题资料及排名分析信息。

【答案】（1）将 NH_4^+ 转化为 NH_3，有利于废水中氮元素降低

（2）：温度升高，有利于 $NH_3·H_2O$ 分解，NH_3 的溶解度降低，更易被吹出

（3） ①. $3ClO^- + 2NH_4^+ = 1N_2\uparrow + 3Cl^- + 3H_2O + 2H^+$ ②. 8

（4） $\frac{2.8c_1V_1 - 1.4c_2V_2}{a}\%$

【解析】

【分析】含有大量 NH_4^+ 的废水加入 $Ca(OH)_2$ 反应生成氨气或 $NH_3·H_2O$，$NH_3·H_2O$ 不稳定，受热易分解，利用热的空气将氨气吹出以便变废为宝。

【小问 1 详解】

加入 $Ca(OH)_2$ 的目的是将 NH_4^+ 转化为 NH_3，有利于废水中氮元素降低；故答案为：将 NH_4^+ 转化为 NH_3，有利于废水中氮元素降低。

【小问 2 详解】

$NH_3·H_2O$ 不稳定，受热易分解，因此用热空气吹脱效果更好，原因是温度升高，有利于 $NH_3·H_2O$ 分解，NH_3 的溶解度降低，更易被吹出；故答案为：温度升高，有利于 $NH_3·H_2O$ 分解，NH_3 的溶解度降低，更易被吹出。

【小问 3 详解】

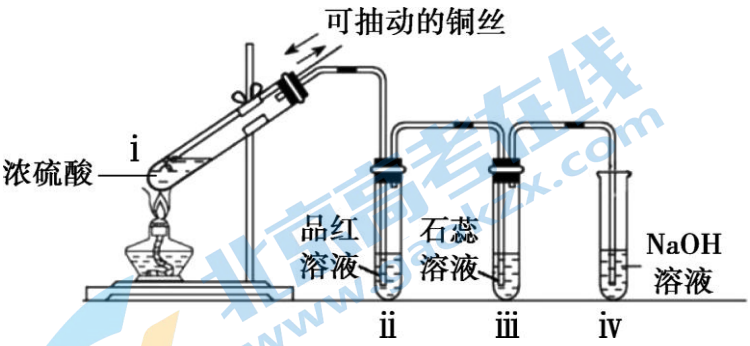
①$pH = 5$ 时，2mol 铵根变为氮气，失去 6mol 电子，次氯酸根变为氯离子，则需要 3mol 次氯酸根，根据氯守恒氯离子配 3，根据氧守恒水配 3，则后面填氢离子，配系数 2，则 NaClO 溶液氧化 NH_4^+ 的方程式为 $3ClO^- + 2NH_4^+ = 1N_2\uparrow + 3Cl^- + 3H_2O + 2H^+$；故答案为：$3ClO^- + 2NH_4^+ = 1N_2\uparrow + 3Cl^- + 3H_2O + 2H^+$。

②根据图中信息，去除氨氮废水适宜的 pH 约为 8，氨氮去除率最高；故答案为：8。

【小问 4 详解】

根据前面分析得到关系式 $2NaOH \sim H_2SO_4$，$2NH_3 \sim H_2SO_4$，则废水中转化为 NH_3 的物质的量为 $n(NH_3) = 2\times(c_1V_1\times10^{-3}mol - 0.5\ c_2V_2\times10^{-3}mol) = (2c_1V_1 - c_2V_2)\times10^{-3}\ mol$，则废水中氮元素的质量分数是 $\frac{(2c_1V_1 - c_2V_2)\times10^{-3}mol\times14g\cdot mol^{-1}}{ag}\times100\% = \frac{2.8c_1V_1 - 1.4c_2V_2}{a}\%$；故答案为：$\frac{2.8c_1V_1 - 1.4c_2V_2}{a}\%$。

20. 实验室用浓硫酸与铜丝加热生成的 SO_2 制备少量 Na_2SO_3 并检验性质。



I.生成 SO_2 并检验性质

操作及现象：点燃酒精灯，试管i中有白雾生成，铜丝表面产生气泡；试管ii中溶液红色褪去，试管iii中溶液变红，一段时间后，将铜丝抽离硫酸并停止加热。

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx）， 获取更多试题资料及排名分析信息。

（1）i中发生反应的化学方程式为_____。

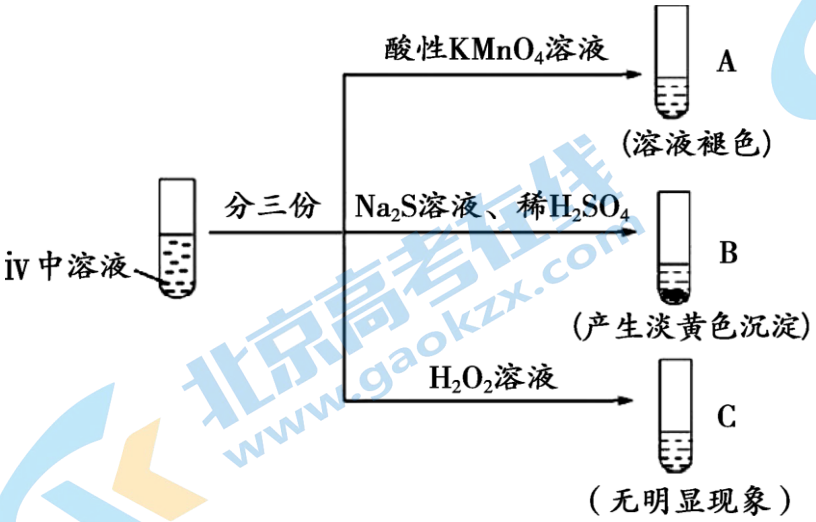
（2）ii中现象说明SO_2具有_____作用。

（3）若将试管iii与试管ii位置互换，石蕊溶液变为红色能否作为SO_2是酸性氧化物的证据？说明理由：_____。

II.制备Na_2SO_3并检验性质

（4）iv中反应的离子方程式为_____。

（5）进行实验：



①A 中溶液褪色，说明Na_2SO_3具有_____性。

②B 中产生淡黄色沉淀的离子方程式为_____。

③C 中无明显现象，甲同学通过检测SO_4^{2-}的生成证明Na_2SO_3和H_2O_2发生反应：取 1 mL C 中溶液于试管中，_____(填试剂和操作)，产生白色沉淀。

乙同学认为甲同学的实验没有排除O_2的影响，设计对比实验：_____。

综合甲、乙同学的实验可知，H_2O_2能将Na_2SO_3氧化。

【答案】（1）$Cu+2H_2SO_4(浓)\overset{\Delta}{=}CuSO_4+SO_2\uparrow+2H_2O$

（2）漂白　（3）不能，试管i中白雾含有 H_2SO_4，H_2SO_4也能石蕊溶液变为红色

（4）$SO_2+2OH^-=SO_3^{2-}+H_2O$

（5）　①. 还原　②. $SO_3^{2-}+2S^{2-}+6H^+=3S\downarrow+3H_2O$　③. 加入足量盐酸后，再滴入 $BaCl_2$ 溶液　④. 取 1mLiv中溶液，加入足量盐酸后，再滴入 $BaCl_2$ 溶液，产生的白色沉淀较甲同学实验的少

【解析】

【分析】由实验装置图可知，试管i中铜与浓硫酸共热反应生成生成硫酸铜、二氧化硫和水，试管ii中盛有的品红溶液验证二氧化硫的漂白性，并吸收白雾中的硫酸防止干扰二氧化硫酸性氧化物的验证，试管iii盛有的石蕊溶液用于验证二氧化硫酸性氧化物的性质，试管iv中盛有的氢氧化钠溶液用于吸收二氧化硫，防止污染环境。

【小问 1 详解】

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

由分析可知，试管i中发生的反应为铜与浓硫酸共热反应生成生成硫酸铜、二氧化硫和水，反应的化学方程式为$Cu+2H_2SO_4(浓)\overset{\Delta}{=}CuSO_4+SO_2\uparrow+2H_2O$，故答案为：$Cu+2H_2SO_4(浓)\overset{\Delta}{=}CuSO_4+SO_2\uparrow+2H_2O$；

【小问 2 详解】

由分析可知，试管ii中溶液红色褪去说明二氧化硫具有漂白性，故答案为：漂白；

【小问 3 详解】

由分析可知，试管ii中盛有的品红溶液验证二氧化硫的漂白性，并吸收白雾中的硫酸防止干扰二氧化硫酸性氧化物的验证，所以试管iii与试管ii的位置不能互换，若互换，因为硫酸的干扰，石蕊溶液变为红色不能作为二氧化硫是酸性氧化物的证据，故答案为：不能，试管i中白雾含有 H_2SO_4，H_2SO_4 也能石蕊溶液变为红色；

【小问 4 详解】

由分析可知，试管iv中盛有的氢氧化钠溶液用于吸收二氧化硫，防止污染环境，反应的离子方程式为 $SO_2+2OH^-=SO_3^{2-}+H_2O$，故答案为：$SO_2+2OH^-=SO_3^{2-}+H_2O$；

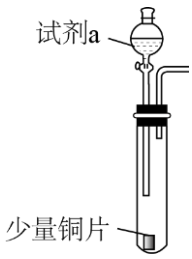
【小问 5 详解】

①A 中溶液褪色，说明亚硫酸钠具有还原性，能与酸性高锰酸钾溶液发生氧化还原反应使溶液褪色，故答案为：还原；

②B 中产生淡黄色沉淀的反应为酸性条件下，亚硫酸根离子与硫离子发生氧化还原反应生成硫和水，反应的离子方程式为 $SO_3^{2-}+2S^{2-}+6H^+=3S\downarrow+3H_2O$，故答案为：$SO_3^{2-}+2S^{2-}+6H^+=3S\downarrow+3H_2O$；

③C 中发生的反应为具有还原性的亚硫酸钠溶液与过氧化氢溶液反应生成硫酸钠和水，检验溶液中含有硫酸根离子时，应先加入足量盐酸排出亚硫酸根离子对硫酸根离子检验的干扰，再加入氯化钡溶液观察是否有白色沉淀生成；若甲同学的实验没有排除氧气的影响，取等量的向试管iv溶液，向溶液中加入足量盐酸后，再滴入氯化钡溶液，产生的白色沉淀较甲同学实验的少说明过氧化氢能将二氧化硫氧化，故答案为：加入足量盐酸后，再滴入 $BaCl_2$ 溶液；取iv中溶液，加入足量盐酸后，再滴入 $BaCl_2$ 溶液，产生的白色沉淀较甲同学实验的少。

21. 实验小组研究铜与硝酸的反应，实验如下(加持装置和尾气处理装置略)。

装置	编号	试剂 a	现象
	I	4 mL 浓硝酸 (过量)	铜片完全溶解，溶液变绿，出现大量红棕色气体
	II	4 mL 稀硝酸 (过量)	铜片完全溶解，溶液变蓝，液面上方气体呈浅红棕色

（1）实验I、II中的红棕色气体均是 NO_2。

①实验I产生 NO_2 的化学方程式是_____。

②实验II产生 NO_2 的化学方程式是_____。

（2）对实验I产生 NO_2，实验II产生 NO 的原因提出解释。

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

①硝酸浓度越稀，溶液中单位体积内的 NO_3^- 数目越少。被还原时，每个 NO_3^- 从铜片处获得较多电子的机会越_____(填“大”或“小”)，因此越易被还原为较低价态的含氮物质。

②浓硝酸具有较强的_____性，可将 NO 转化为 NO_2 。

（3）对实验I所得溶液呈绿色，而实验II所得溶液呈蓝色的原因提出猜想。

查阅资料：i. NO_2 溶于浓硝酸后呈黄色；

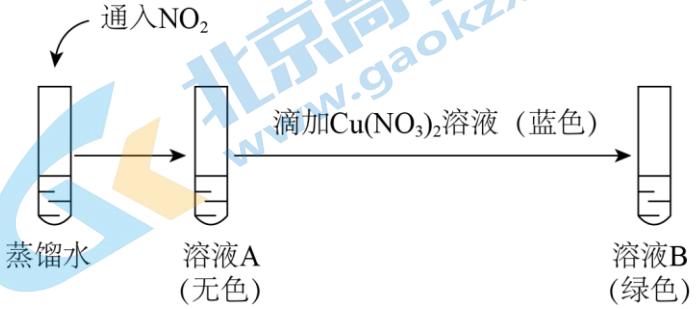
ii. $2NO_2+H_2O=HNO_3+HNO_2$。HNO_2 是弱酸，不稳定。

猜想一：NO_2 溶于浓硝酸，与蓝色 $Cu(NO_3)_2$ 溶液混合而呈现绿色。

猜想二：HNO_2 电离出的 NO_2^- 与 Cu^{2+} 结合为 $Cu(NO_2)_4^{2-}$ (绿色)。

①向浓硝酸中通入 NO_2，现象是_____，滴加少量蓝色 $Cu(NO_3)_2$ 溶液后呈绿色，证实猜想一合理。

②研究猜想二是否为实验I所得溶液呈绿色的主要原因，实验如下。



a．能说明溶液 A 中含有 HNO_2 的现象是_____。

b．向溶液 B 中滴加少量硝酸，溶液由绿色变为蓝色。结果表明，猜想二不是实验I所得溶液呈绿色的主要原因，说明理由：_____。

【答案】（1） ①. $Cu+4HNO_3(浓)=Cu(NO_3)_2+2NO_2\uparrow+2H_2O$ ②. $2NO+O_2=2NO_2$

（2） ①. 大 ②. 氧化

（3） ①. 溶液呈黄色 ②. 溶液 A 为无色，溶液 B 为绿色 ③. 实验表明 $Cu(NO_2)_4^{2-}$ 在酸性条件下不能稳定存在，由于实验I中有大量浓 HNO_3 存在，因此不应含有大量 $Cu(NO_2)_4^{2-}$

【解析】

【小问 1 详解】

①实验I中发生的反应为铜与浓硝酸反应生成硝酸铜、二氧化氮和水，反应的化学方程式为 $Cu+4HNO_3(浓)=Cu(NO_3)_2+2NO_2\uparrow+2H_2O$，故答案为：$Cu+4HNO_3(浓)=Cu(NO_3)_2+2NO_2\uparrow+2H_2O$；

②实验II中发生的反应为铜与稀硝酸反应生成硝酸铜、一氧化氮和水，一氧化氮与空气中的氧气反应生成二氧化氮，产生二氧化氮的化学方程式为 $2NO+O_2=2NO_2$，故答案为：$2NO+O_2=2NO_2$；

【小问 2 详解】

①硝酸浓度越稀，溶液中单位体积内的硝酸根数目越少，则稀硝酸被还原时，每个硝酸根从铜片处获得较多电子的机会越大，因此越易被还原为较低价态的含氮物质，故答案为：大；

②浓硝酸具有较强的氧化性，能将一氧化氮氧化为二氧化氮，故答案为：氧化；

【小问 3 详解】

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

①由题给信息可知，若猜想一合理，向浓硝酸中通入二氧化氮，溶液会变为黄色，滴加少量蓝色硝酸铜溶液后，溶液会变为绿色，故答案为：溶液呈黄色；

②a．由题给信息可知，若溶液 A 为无色，溶液 B 为绿色说明溶液 A 中含有亚硝酸，故答案为：溶液 A 为无色，溶液 B 为绿色；

b．由实验可知，$Cu(NO_2)_4^{2-}$ 在酸性条件下不能稳定存在，而实验I中含有大量浓硝酸，溶液的酸性强，溶液中不应含有大量 $Cu(NO_2)_4^{2-}$，所以猜想二不是实验I所得溶液呈绿色的主要原因，故答案为：实验表明 $Cu(NO_2)_4^{2-}$ 在酸性条件下不能稳定存在，由于实验I中有大量浓 HNO_3 存在，因此不应含有大量 $Cu(NO_2)_4^{2-}$。

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 ‘’ 精益求精、专业严谨 ‘’ 的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。