**2016年全国统一高考化学试卷（新课标Ⅱ）**

**一、选择题：本大题共7小题，每小题6分．在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的．**

1．（6分）下列关于燃料的说法错误的是（　　）

A．燃料燃烧产物CO2是温室气体之一

B．化石燃料完全燃烧不会造成大气污染

C．以液化石油气代替燃油可减少大气污染

D．燃料不完全燃烧排放的CO是大气污染物之一

2．（6分）下列各组中的物质均能发生加成反应的是（　　）

A．乙烯和乙醇 B．苯和氯乙烯 C．乙酸和溴乙烷 D．丙烯和丙烷

3．（6分）a、b、c、d为短周期元素，a的原子中只有1个电子，b2﹣和c+的电子层结构相同，d与b同族．下列叙述错误的是（　　）

A．a与其他三种元素形成的二元化合物中其化合价均为+1

B．b与其他三种元素均可形成至少两种二元化合物

C．c的原子半径是这些元素中最大的

D．d与a形成的化合物的溶液呈弱酸性

4．（6分）分子式为C4H8Cl2的有机物共有（不含立体异构）（　　）

A．7种 B．8种 C．9种 D．10种

5．（6分）Mg﹣AgCl电池是一种以海水为电解质溶液的水激活电池。下列叙述错误的是（　　）

A．负极反应式为Mg﹣2e﹣=Mg2+

B．正极反应式为Ag++e﹣=Ag

C．电池放电时Cl﹣由正极向负极迁移

D．负极会发生副反应Mg+2H2O=Mg（OH）2+H2↑

6．（6分）某白色粉末由两种物质组成，为鉴别其成分进行如下实验：

①取少量样品加入足量水仍有部分固体未溶解：再加入足量稀盐酸，有气泡产生，固体全部溶解；

②取少量样品加入足量稀硫酸有气泡产生，振荡后仍有固体存在．

该白色粉末可能为（　　）

A．NaHCO3、Al（OH）3 B．AgCl、NaHCO3

C．Na2SO3、BaCO3 D．Na2CO3、CuSO4

7．（6分）下列实验操作能达到实验目的是（　　）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 实验目的 | 实验操作 |
| A． | 制备Fe（OH）3胶体 | 将NaOH浓溶液滴加到饱和FeCl3溶液中 |
| B． | 由MgCl2溶液制备无水MgCl2 | 将MgCl2溶液加热蒸干 |
| C． | 除去Cu粉中混有的CuO | 加入稀硝酸溶液，过滤、洗涤、干燥 |
| D． | 比较水与乙醇中氢的活泼性 | 分别将少量钠投入到盛有水和乙醇的烧杯中 |

A．A B．B C．C D．D

**三、非选择题：包括必考题和选考题两部分．第22题～第32题为必考题，每个试题考生都必须作答．第33题～第40题为选考题，考生根据要求作答．（一）必考题（共129分）**

8．（14分）联氨（又称肼，N2H4，无色液体）是一种应用广泛的化工原料，可用作火箭燃料．回答下列问题：

（1）联氨分子的电子式为　 　，其中氮的化合价为　 　．

（2）实验室中可用次氯酸钠溶液与氨反应制备联氨，反应的化学方程式为　 　．

（3）①2O2（g）+N2（g）═N2O4（l）△H1

②N2（g）+2H2（g）═N2H4（l）△H2

③O2（g）+2H2（g）═2H2O（g）△H3

④2N2H4（l）+N2O4（l）═3N2（g）+4H2O（g）△H4=﹣1048.9kJ•mol﹣1

上述反应热效应之间的关系式为△H4=　 　，联氨和N2O4可作为火箭推进剂的主要原因为　 　．

（4）联氨为二元弱碱，在水中的电离方式与氨相似．联氨第一步电离反应的平衡常数值为　 　（已知：N2H4+H+⇌N2H5+的K=8.7×107；Kw=1.0×10﹣14）．联氨与硫酸形成的酸式盐的化学式为　 　．

（5）联氨是一种常用的还原剂．向装有少量AgBr的试管中加入联氨溶液，观察到的现象是　 　．联氨可用于处理高压锅炉水中的氧，防止锅炉被腐蚀．理论上1kg的联氨可除去水中溶解的O2　 　kg；与使用Na2SO3处理水中溶解的O2相比，联氨的优点是　 　．

9．（14分）丙烯腈（CH2=CHCN）是一种重要的化工原料，工业上可用“丙烯氨氧化法”生产。主要副产物有丙烯醛（CH2=CHCHO）和乙腈（CH3CN）等。回答下列问题：

（1）以丙烯、氨、氧气为原料，在催化剂存在下生成丙烯腈（C3H3N）和副产物丙烯醛（C3H4O）的热化学方程式如下：

①C3H6（g）+NH3（g）+O2（g）═C3H3N（g）+3H2O（g）△H=﹣515kJ•mol﹣1

②C3H6（g）+O2（g）═C3H4O（g）+H2O（g）△H=﹣353kJ•mol﹣1

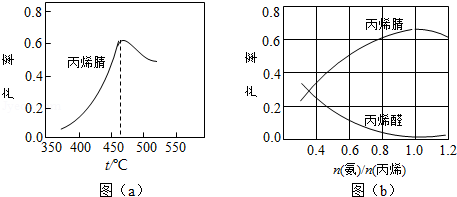
两个反应在热力学上趋势均很大，其原因是　 　；有利于提高丙烯腈平衡产率的反应条件是　 　；提高丙烯腈反应选择性的关键因素是　 　。

（2）图（a）为丙烯腈产率与反应温度的关系曲线，最高产率对应的温度为460℃．低于460℃时，丙烯腈的产率　 　（填“是”或“不是”）对应温度下的平衡转化率，判断理由是　 　；高于460℃时，丙烯腈产率降低的可能原因是　 　（双选，填标号）。

A．催化剂活性降低 B．平衡常数变大

C．副反应增多 D．反应活化能增大

（3）丙烯腈和丙烯醛的产率与n（氨）/n（丙烯）的关系如图（b）所示。由图可知，最佳n（氨）/n（丙烯）约为　 　，理由是　 　。进料气氨、空气、丙烯的理论体积比约为　 　。



10．（15分）某班同学用如下实验探究Fe2+、Fe3+的性质．回答下列问题：

（1）分别取一定量氯化铁、氯化亚铁固体，均配制成0.1mol/L的溶液．在FeCl2溶液中需加入少量铁屑，其目的是　 　．

（2）甲组同学取2mLFeCl2溶液．加入几滴氯水，再加入1滴KSCN溶液，溶液变红，说明Cl2可将Fe2+氧化．FeCl2溶液与氯水反应的离子方程式为　 　．

（3）乙组同学认为甲组的实验不够严谨，该组同学在2mLFeCl2溶液中先加入0.5mL煤油，再于液面下依次加入几滴氯水和l滴KSCN溶液，溶液变红，煤油的作用是　 　．

（4）丙组同学取10mL0.1mol/LKI溶液，加入6mL0.1mol/LFeCl3溶液混合．分别取2mL此溶液于3 支试管中进行如下实验：

①第一支试管中加入1mLCCl4充分振荡、静置，CCl4层呈紫色；

②第二只试管中加入1滴K3[Fe（CN）6]溶液，生成蓝色沉淀；

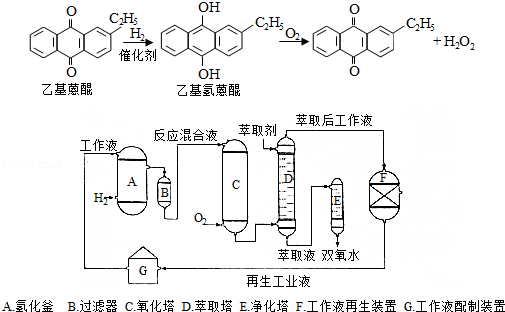
③第三支试管中加入1滴KSCN溶液，溶液变红．

实验②检验的离子是　 　（填离子符号）；实验①和③说明：在I﹣过量的情况下，溶液中仍含有　 　（填离子符号），由此可以证明该氧化还原反应为　 　．

（5）丁组同学向盛有H2O2溶液的试管中加入几滴酸化的FeCl2溶液，溶液变成棕黄色，发生反应的离子方程式为　 　；一段时间后，溶液中有气泡出现，并放热，随后有红褐色沉淀生成．产生气泡的原因是　 　；生成沉淀的原因是　 　（用平衡移动原理解释）．

**四、选考题：共45分．请考生从给出的3道物理题、3道化学题、2道生物题中每科任选一题作答，并用2B铅笔在答题卡上把所选题目题号后的方框涂黑．注意所选题目的题号必须与所涂题目的题号一致，在答题卡选答区域指定位置答题．如果多做，则每学科按所做的第一题计分．化学--选修2：化学与技术**

11．（15分）双氧水是一种重要的氧化剂、漂白剂和消毒剂．生产双氧水常采用蒽醌法，其反应原理和生产流程如图所示：



生产过程中，把乙基蒽醌溶于有机溶剂配制成工作液，在一定温度、压力和催化剂作用下进行氢化，再经氧化、萃取、净化等工艺得到双氧水．回答下列问题：

（1）蒽醌法制备H2O2理论上消耗的原料是　 　，循环使用的原料是　 　，配制工作液时采用有机溶剂而不采用水的原因是　 　．

（2）氢化釜A中反应的化学方程式为　 　．进入氧化塔C的反应混合液中的主要溶质为　 　．

（3）萃取塔D中的萃取剂是　 　，选择其作萃取剂的原因是　 　．

（4）工作液再生装置F中要除净残留的H2O2，原因是　 　．

（5）双氧水浓度可在酸性条件下用KMnO4溶液测定，该反应的离子方程式为　 　，一种双氧水的质量分数为27.5%（密度为1.10g•cm﹣3），其浓度为　 　mol•L﹣1．

**[化学--选修3：物质结构与性质]**

12．（15分）东晋《华阳国志•南中志》卷四中已有关于白铜的记载，云南镍白铜（铜镍合金）闻名中外，曾主要用于造币，亦可用于制作仿银饰品．回答下列问题：

（1）镍元素基态原子的电子排布式为　 　，3d能级上的未成对电子数为　 　．

（2）硫酸镍溶于氨水形成[Ni（NH3）6]SO4蓝色溶液．

①[Ni（NH3）6]SO4中阴离子的立体构型是　 　．

②在[Ni（NH3）6]SO4中Ni2+与NH3之间形成的化学键称为　 　，提供孤电子对的成键原子是　 　．

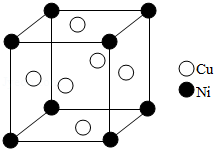
③氨的沸点　 　（填“高于”或“低于”）膦（PH3），原因是　 　；氨是　 　分子（填“极性”或“非极性”），中心原子的轨道杂化类型为　 　．

（3）单质铜及镍都是由　 　键形成的晶体；元素铜与镍的第二电离能分别为：ICu=1958kJ•mol﹣1、INi=1753kJ•mol﹣1，ICu＞INi的原因是　 　．

（4）某镍白铜合金的立方晶胞结构如图所示．

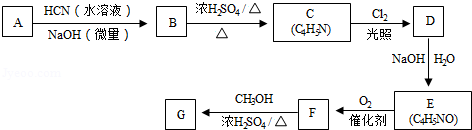
①晶胞中铜原子与镍原子的数量比为　 　．

②若合金的密度为d g•cm﹣3，晶胞参数a=　 　nm．



**[化学--选修5：有机化学基础]**

13．（15分）氰基丙烯酸酯在碱性条件下能快速聚合为从而具有胶黏性。某种氰基丙烯酸酯（G）的合成路线如下：



已知：

①A的相对分子质量为58，氧元素质量分数为0.276，核磁共振氢谱显示为单峰

②

回答下列问题：

（1）A 的化学名称为　 　。

（2）B的结构简式为　 　。其核磁共振氢谱显示为　 　组峰，峰面积比为　 　。

（3）由C生成D的反应类型为　 　。

（4）由D生成E的化学方程式为　 　。

（5）G中的官能团有　 　、　 　、　 　。（填官能团名称）

（6）G的同分异构体中，与G具有相同官能团且能发生银镜反应的共有　 　种。（不含立体结构）

**2016年全国统一高考化学试卷（新课标Ⅱ）**

**参考答案与试题解析**

**一、选择题：本大题共7小题，每小题6分．在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的．**

1．（6分）下列关于燃料的说法错误的是（　　）

A．燃料燃烧产物CO2是温室气体之一

B．化石燃料完全燃烧不会造成大气污染

C．以液化石油气代替燃油可减少大气污染

D．燃料不完全燃烧排放的CO是大气污染物之一

【考点】B9：燃料的充分燃烧．菁优网版权所有

【专题】517：化学反应中的能量变化；56：化学应用．

【分析】A．二氧化碳是形成温室效应的气体；

B．化石燃料完全燃烧生成气体、灰尘等会造成大气污染；

C．液化石油气含有杂质少，燃烧更充分，产物为水和二氧化碳，对空气污染小；

D．一氧化碳是有毒气体不能排放到空气中．

【解答】解：A．形成温室效应的气体主要是二氧化碳的大量排放，故A正确；

B．化石燃料含有硫等因素，完全燃烧会生成二氧化硫会形成酸雨，会造成大气污染，故B错误；

C．液化石油气含有杂质少，燃烧更充分，燃烧时产生的一氧化碳少，对空气污染小，减少大气污染，故C正确；

D．燃料不完全燃烧排放的CO有毒，是大气污染物之一，故D正确；

故选：B。

【点评】本题考查了燃料燃烧产物的分析、物质性质的判断应用，注意知识的积累，题目较简单．

2．（6分）下列各组中的物质均能发生加成反应的是（　　）

A．乙烯和乙醇 B．苯和氯乙烯 C．乙酸和溴乙烷 D．丙烯和丙烷

【考点】I6：取代反应与加成反应．菁优网版权所有

【专题】533：有机反应．

【分析】根据有机物分子中含碳碳双键、C=O键、﹣CHO及苯环的物质可发生加成反应，如：烯烃、炔烃、醛类、苯及其同系物等，注意﹣COOH不能发生加成反应，以此来解答。

【解答】解：A．乙烯可以发生加成反应，乙醇无不饱和键不能发生加成反应，故A错误；

B．苯一定条件下和氢气发生加成反应，氯乙烯分子中含碳碳双键，可以发生加成反应，故B正确；

C．乙酸分子中羰基不能发生加成反应，溴乙烷无不饱和键不能发生加成反应，故C错误；

D．丙烯分子中含碳碳双键，能发生加成反应，丙烷为饱和烷烃不能发生加成反应，故D错误；

故选：B。

【点评】本题考查有机物的性质、反应类型，题目难度不大，主要是加成反应的实质理解应用，题目较简单。

3．（6分）a、b、c、d为短周期元素，a的原子中只有1个电子，b2﹣和c+的电子层结构相同，d与b同族．下列叙述错误的是（　　）

A．a与其他三种元素形成的二元化合物中其化合价均为+1

B．b与其他三种元素均可形成至少两种二元化合物

C．c的原子半径是这些元素中最大的

D．d与a形成的化合物的溶液呈弱酸性

【考点】8F：原子结构与元素周期律的关系．菁优网版权所有

【专题】51C：元素周期律与元素周期表专题．

【分析】a、b、c、d为短周期元素，a的原子中只有1个电子，则a为H元素；b2﹣和c+的电子层结构相同，结合离子所得电荷可知b为O元素，c为Na；d与b同族，则d为S元素，结合元素化合物性质与元素周期律解答．

【解答】解：a、b、c、d为短周期元素，a的原子中只有1个电子，则a为H元素；b2﹣和c+的电子层结构相同，结合离子所得电荷可知b为O元素，c为Na；d与b同族，则d为S元素。

A．H元素与Na形成化合物NaH，H元素为﹣1价，故A错误；

B．O元素与H元素形成H2O、H2O2，与Na元素形成Na2O、Na2O2，与S元素形成SO2、SO3，故B正确；

C．同周期自左而右原子半径减小，同主族自上而下原子半径增大，所有元素中H原子半径最小，Na的原子半径最大，故C正确；

D．d与a形成的化合物为H2S，H2S的溶液呈弱酸性，故D正确。

故选：A。

【点评】本题考查结构性质位置关系应用，注意抓住短周期推断元素，熟练掌握元素化合物知识，注意对元素周期律的理解掌握，有利于基础知识的巩固．

4．（6分）分子式为C4H8Cl2的有机物共有（不含立体异构）（　　）

A．7种 B．8种 C．9种 D．10种

【考点】H6：有机化合物的异构现象．菁优网版权所有

【专题】532：同分异构体的类型及其判定．

【分析】C4H8Cl2可以看作为C4H10中2个H原子被2个Cl原子取代，C4H10有CH3CH2CH2CH3、CH3CH（CH3）2两种，再结合定一移一法判断．

【解答】解：C4H8Cl2可以看作为C4H10中2个H原子被2个Cl原子取代，C4H10有CH3CH2CH2CH3、CH3C（CH3）2两种，

CH3CH2CH2CH3中，当两个Cl原子取代同一个C原子上的H时，有2种，当两个Cl原子取代不同C原子上的H时，有1、2，1、3，1、4，2、3四种情况，有故该情况有6种，

CH3CH（CH3）2中，当两个Cl原子取代同一个C原子上的H时，有1种，当两个Cl原子取代不同C原子上的H时，有2种，故该情况有3种，

故共有9种，

故选：C。

【点评】本题考查有机物的同分异构体的书写，题目难度不大，二氯代物的同分异构体常采用“定一移一”法解答，注意重复情况．

5．（6分）Mg﹣AgCl电池是一种以海水为电解质溶液的水激活电池。下列叙述错误的是（　　）

A．负极反应式为Mg﹣2e﹣=Mg2+

B．正极反应式为Ag++e﹣=Ag

C．电池放电时Cl﹣由正极向负极迁移

D．负极会发生副反应Mg+2H2O=Mg（OH）2+H2↑

【考点】BL：化学电源新型电池．菁优网版权所有

【专题】51I：电化学专题．

【分析】Mg﹣AgCl电池中，活泼金属Mg是还原剂、AgCl是氧化剂，金属Mg作负极，正极反应为：2AgCl+2e﹣═2C1﹣+2Ag，负极反应式为：Mg﹣2e﹣=Mg2+，据此分析。

【解答】解：A．活泼金属镁作负极，失电子发生氧化反应，反应式为：Mg﹣2e﹣=Mg2+，故A正确；

B．AgCl是难溶物，其电极反应式为：2AgCl+2e﹣═2C1﹣+2Ag，故B错误；

C．原电池放电时，阴离子向负极移动，则Cl﹣在正极产生由正极向负极迁移，故C正确；

D．镁是活泼金属与水反应，即Mg+2H2O=Mg（OH）2+H2↑，故D正确；

故选：B。

【点评】本题考查原电池工作原理，注意常见物质的性质，如镁的还原性以及银离子的氧化性是解题的关键，题目难度中等。

6．（6分）某白色粉末由两种物质组成，为鉴别其成分进行如下实验：

①取少量样品加入足量水仍有部分固体未溶解：再加入足量稀盐酸，有气泡产生，固体全部溶解；

②取少量样品加入足量稀硫酸有气泡产生，振荡后仍有固体存在．

该白色粉末可能为（　　）

A．NaHCO3、Al（OH）3 B．AgCl、NaHCO3

C．Na2SO3、BaCO3 D．Na2CO3、CuSO4

【考点】PS：物质的检验和鉴别的基本方法选择及应用．菁优网版权所有

【专题】545：物质的分离提纯和鉴别．

【分析】①取少量样品加入足量水仍有部分固体未溶解，说明有一种物质不溶于水，再加入足量稀盐酸，有气泡产生，固体全部溶解，则至少有一种物质可与盐酸反应生成气体，可能为二氧化碳或二氧化硫；

②取少量样品加入足量稀硫酸有气泡产生，振荡后仍有固体存在，说明在振荡过程中生成不溶于酸的固体，以此解答该题．

【解答】解：A．NaHCO3、Al（OH）3都与盐酸反应，硫酸足量时没有固体剩余，故A错误；

B．碳酸氢钠与盐酸反应生成气体，AgCl不溶于盐酸，故B错误；

C．BaCO3不溶于水，二者都与盐酸反应，且生成气体，若加入足量稀硫酸，有气泡产生，且BaCO3，能和H2SO4反应生成BaSO4沉淀，故C正确；

D．加入过量硫酸，生成二氧化碳气体，但没有固体剩余，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查物质的检验和鉴别，侧重于元素化合物知识的综合理解和运用的考查，注意把握物质的性质，为解答该题的关键，难度中等．

7．（6分）下列实验操作能达到实验目的是（　　）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 实验目的 | 实验操作 |
| A． | 制备Fe（OH）3胶体 | 将NaOH浓溶液滴加到饱和FeCl3溶液中 |
| B． | 由MgCl2溶液制备无水MgCl2 | 将MgCl2溶液加热蒸干 |
| C． | 除去Cu粉中混有的CuO | 加入稀硝酸溶液，过滤、洗涤、干燥 |
| D． | 比较水与乙醇中氢的活泼性 | 分别将少量钠投入到盛有水和乙醇的烧杯中 |

A．A B．B C．C D．D

【考点】U5：化学实验方案的评价．菁优网版权所有

【专题】542：化学实验基本操作．

【分析】A．制备氢氧化铁胶体，应在沸水中滴加饱和氯化铁溶液；

B．直接加热，易导致氯化镁水解；

C．二者都与稀硝酸反应；

D．分别将少量钠投入到盛有水和乙醇的烧杯中，可根据反应的剧烈程度比较氢的活泼性．

【解答】解：A．将NaOH浓溶液滴加到饱和FeCl3溶液中，生成氢氧化铁沉淀，制备氢氧化铁胶体，应在沸水中滴加饱和氯化铁溶液，故A错误；

B．氯化镁易水解，加热溶液易得到氢氧化镁沉淀，为防止水解，应在氯化氢氛围中，故B错误；

C．二者都与稀硝酸反应，应加入非氧化性酸，如稀硫酸或盐酸，故C错误；

D．分别将少量钠投入到盛有水和乙醇的烧杯中，可根据反应的剧烈程度比较氢的活泼性，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查较为综合，涉及胶体的制备、盐类的水解、除杂以及性质的比较等知识，为高考常见题型，侧重于学生的分析、实验能力的考查，注意把握实验的严密性和可行性的评价，难度不大．

**三、非选择题：包括必考题和选考题两部分．第22题～第32题为必考题，每个试题考生都必须作答．第33题～第40题为选考题，考生根据要求作答．（一）必考题（共129分）**

8．（14分）联氨（又称肼，N2H4，无色液体）是一种应用广泛的化工原料，可用作火箭燃料．回答下列问题：

（1）联氨分子的电子式为　　，其中氮的化合价为　﹣2　．

（2）实验室中可用次氯酸钠溶液与氨反应制备联氨，反应的化学方程式为　2NH3+NaClO═N2H4+NaCl+H2O　．

（3）①2O2（g）+N2（g）═N2O4（l）△H1

②N2（g）+2H2（g）═N2H4（l）△H2

③O2（g）+2H2（g）═2H2O（g）△H3

④2N2H4（l）+N2O4（l）═3N2（g）+4H2O（g）△H4=﹣1048.9kJ•mol﹣1

上述反应热效应之间的关系式为△H4=　2△H3﹣2△H2﹣△H1　，联氨和N2O4可作为火箭推进剂的主要原因为　反应放热量大，产生大量气体　．

（4）联氨为二元弱碱，在水中的电离方式与氨相似．联氨第一步电离反应的平衡常数值为　8.7×10﹣7　（已知：N2H4+H+⇌N2H5+的K=8.7×107；Kw=1.0×10﹣14）．联氨与硫酸形成的酸式盐的化学式为　N2H6（HSO4）2　．

（5）联氨是一种常用的还原剂．向装有少量AgBr的试管中加入联氨溶液，观察到的现象是　固体逐渐变黑，并有气泡产生　．联氨可用于处理高压锅炉水中的氧，防止锅炉被腐蚀．理论上1kg的联氨可除去水中溶解的O2　1　kg；与使用Na2SO3处理水中溶解的O2相比，联氨的优点是　N2H4的用量少，不产生其他杂质（反应产物为N2和H2O），而Na2SO3产生Na2SO4　．

【考点】BF：用盖斯定律进行有关反应热的计算；EL：含氮物质的综合应用．菁优网版权所有

【专题】524：氮族元素．

【分析】（1）肼的分子式为N2H4，是氮原子和氢原子形成四个共价键，氮原子和氮原子之间形成一个共价键形成的共价化合物，元素化合价代数和为0计算化合价；

（2）氨气被次氯酸钠溶液氧化生成肼，次氯酸钠被还原生成氯化钠；

（3）①2O2（g）+N2（g）═N2O4（l）△H1

②N2（g）+2H2（g）═N2H4（l）△H2

③O2（g）+2H2（g）═2H2O（g）△H3

依据热化学方程式和盖斯定律计算③×2﹣②×2﹣①得到④2N2H4（l）+N2O4（l）═3N2（g）+4H2O（g）△H4=﹣1048.9kJ•mol﹣1

（4）联氨为二元弱碱，在水中的电离方式与氨相似．联氨第一步电离方程式为N2H4+H2O⇌N2H5++OH﹣，平衡常数Kb==×=K×Kw，由于是二元碱，因此联氨与硫酸形成的酸式盐为N2H6（HSO4）2；

（5）联胺被银离子氧化，银离子被还原生成单质银，联胺被氧化失电子N2H4～N2﹣4e﹣，O2～4e﹣，依据守恒计算判断，依据锅炉的质地以及反应产物性质解答．

【解答】解：（1）肼的分子式为N2H4，是氮原子和氢原子形成四个共价键，氮原子和氮原子之间形成一个共价键形成的共价化合物，电子式为：，其中氢元素化合价为+1价，则氮元素化合价为﹣2价，

故答案为：；﹣2；

（2）氨气被次氯酸钠溶液氧化生成肼，次氯酸钠被还原生成氯化钠，结合原子守恒配平书写反应的化学方程式为：2NH3+NaClO═N2H4+NaCl+H2O，

故答案为：2NH3+NaClO═N2H4+NaCl+H2O；

（3）①2O2（g）+N2（g）═N2O4（l）△H1

②N2（g）+2H2（g）═N2H4（l）△H2

③O2（g）+2H2（g）═2H2O（g）△H3

依据热化学方程式和盖斯定律计算③×2﹣②×2﹣①得到④2N2H4（l）+N2O4（l）═3N2（g）+4H2O（g）△H4=2△H3﹣2△H2﹣△H1，根据反应④可知，联氨和N2O4反应放出大量热且产生大量气体，因此可作为火箭推进剂，

故答案为：2△H3﹣2△H2﹣△H1；反应放热量大，产生大量气体；

（4）联氨为二元弱碱，在水中的电离方式与氨相似．联氨第一步电离方程式为N2H4+H2O⇌N2H5++OH﹣，平衡常数Kb==×=K×Kw=8.7×107×1.0×10﹣14=8.7×10﹣7，第二步电离方程式为N2H5++H2O⇌N2H62++OH﹣，因此联氨与硫酸形成的酸式盐为N2H6（HSO4）2，

故答案为：8.7×10﹣7，N2H6（HSO4）2；

（5）联胺被银离子氧化，银离子被还原生成单质银，﹣2价的N元素被氧化为N2，反应方程式为：N2H4+4AgBr=4Ag↓+N2↑+4HBr，因此反应出现现象为：固体逐渐变黑，并有气泡产生，由于肼的氧化产物是氮气，不会对锅炉造成腐蚀，而亚硫酸钠被氧化产物为硫酸钠，易生成硫酸盐沉淀影响锅炉的安全使用，联胺被氧化失电子N2H4→N2失去4e﹣，O2→O2﹣得到4e﹣，联胺和氧气摩尔质量都是32g/mol，则等质量联胺和氧气物质的量相同，理论上1kg的联氨可除去水中溶解的O21kg，与使用Na2SO3处理水中溶解的O2相比，联氨的优点是用量少，不产生其他杂质（反应产物为N2和H2O），而Na2SO3产生Na2SO4，

故答案为：固体逐渐变黑，并有气泡产生；1；N2H4的用量少，不产生其他杂质（反应产物为N2和H2O），而Na2SO3产生Na2SO4．

【点评】本题考查了氮及其化合物性质、物质结构、热化学方程式和盖斯定律计算应用、平衡常数的计算方法，主要是氧化还原反应的计算及其产物的判断，题目难度中等．

9．（14分）丙烯腈（CH2=CHCN）是一种重要的化工原料，工业上可用“丙烯氨氧化法”生产。主要副产物有丙烯醛（CH2=CHCHO）和乙腈（CH3CN）等。回答下列问题：

（1）以丙烯、氨、氧气为原料，在催化剂存在下生成丙烯腈（C3H3N）和副产物丙烯醛（C3H4O）的热化学方程式如下：

①C3H6（g）+NH3（g）+O2（g）═C3H3N（g）+3H2O（g）△H=﹣515kJ•mol﹣1

②C3H6（g）+O2（g）═C3H4O（g）+H2O（g）△H=﹣353kJ•mol﹣1

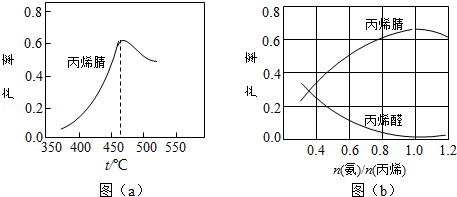
两个反应在热力学上趋势均很大，其原因是　两个反应均为放热量大的反应　；有利于提高丙烯腈平衡产率的反应条件是　低温、低压　；提高丙烯腈反应选择性的关键因素是　催化剂　。

（2）图（a）为丙烯腈产率与反应温度的关系曲线，最高产率对应的温度为460℃．低于460℃时，丙烯腈的产率　不是　（填“是”或“不是”）对应温度下的平衡转化率，判断理由是　该反应为放热反应，平衡产率应随温度升高而降低　；高于460℃时，丙烯腈产率降低的可能原因是　AC　（双选，填标号）。

A．催化剂活性降低 B．平衡常数变大

C．副反应增多 D．反应活化能增大

（3）丙烯腈和丙烯醛的产率与n（氨）/n（丙烯）的关系如图（b）所示。由图可知，最佳n（氨）/n（丙烯）约为　1　，理由是　该比例下丙烯腈产率最高，而副产物丙烯醛产率最低　。进料气氨、空气、丙烯的理论体积比约为　1：7.5：1　。



【考点】BE：热化学方程式；CB：化学平衡的影响因素；CP：化学平衡的计算．菁优网版权所有

【专题】517：化学反应中的能量变化；51E：化学平衡专题．

【分析】（1）依据热化学方程式方向可知，两个反应均放热量大，即反应物和生成物的能量差大，因此热力学趋势大；有利于提高丙烯腈平衡产率需要改变条件使平衡正向进行，提高丙烯腈反应选择性的关键因素是催化剂；

（2）因为该反应为放热反应，平衡产率应随温度升高而降低，即低于460℃时，对应温度下的平衡转化率曲线应该是下降的，但实际曲线是上升的，因此判断低于460℃时，丙烯腈的产率不是对应温度下的平衡转化率；产率降低主要从产率的影响因素进行考虑；

（3）根据图象可知，当约为1时，该比例下丙烯腈产率最高，而副产物丙烯醛产率最低，根据化学反应C3H6（g）+NH3（g）+O2（g）=C3H3N（g）+3H2O（g），氨气、氧气、丙烯按1：1.5：1的体积比加入反应达到最佳状态，依据氧气在空气中约占20%计算条件比。

【解答】解：（1）两个反应在热力学上趋势均很大，两个反应均放热量大，即反应物和生成物的能量差大，因此热力学趋势大；该反应为气体体积增大的放热反应，所以降低温度、降低压强有利于提高丙烯腈的平衡产率，提高丙烯腈反应选择性的关键因素是催化剂；

故答案为：两个反应均为放热量大的反应；低温、低压；催化剂；

（2）因为该反应为放热反应，平衡产率应随温度升高而降低，即低于460℃时，对应温度下的平衡转化率曲线应该是下降的，但实际曲线是上升的，因此判断低于460℃时，丙烯腈的产率不是对应温度下的平衡转化率。高于460°C时，丙烯腈产率降低，

A．催化剂在一定温度范围内活性较高，若温度过高，活性降低，故A正确；

B．由图象可知，升高温度平衡常数变小，故B错误；

C．根据题意，副产物有丙烯醛，催化剂活性降低，副反应增多，导致产率下降，故C正确；

D．反应活化能的大小不影响平衡，故D错误；

故答案为：不是，该反应为放热反应，平衡产率应随温度升高而降低；AC；

（3）根据图象可知，当约为1时，该比例下丙烯腈产率最高，而副产物丙烯醛产率最低；根据化学反应C3H6（g）+NH3（g）+O2（g）=C3H3N（g）+3H2O（g），氨气、氧气、丙烯按1：1.5：1的体积比加入反应达到最佳状态，而空气中氧气约占20%，所以进料氨、空气、丙烯的理论体积约为：1：7.5：1，

故答案为：1：1；该比例下丙烯腈产率最高，而副产物丙烯醛产率最低；1：7.5：1。

【点评】本题考查热化学方程式，影响化学平衡的因素等知识。注意图象分析判断，定量关系的理解应用是解题关键，题目难度中等。

10．（15分）某班同学用如下实验探究Fe2+、Fe3+的性质．回答下列问题：

（1）分别取一定量氯化铁、氯化亚铁固体，均配制成0.1mol/L的溶液．在FeCl2溶液中需加入少量铁屑，其目的是　防止氯化亚铁被氧化　．

（2）甲组同学取2mLFeCl2溶液．加入几滴氯水，再加入1滴KSCN溶液，溶液变红，说明Cl2可将Fe2+氧化．FeCl2溶液与氯水反应的离子方程式为　Cl2+2Fe2+=2Fe3++2Cl﹣　．

（3）乙组同学认为甲组的实验不够严谨，该组同学在2mLFeCl2溶液中先加入0.5mL煤油，再于液面下依次加入几滴氯水和l滴KSCN溶液，溶液变红，煤油的作用是　隔离空气（排除氧气对实验的影响）　．

（4）丙组同学取10mL0.1mol/LKI溶液，加入6mL0.1mol/LFeCl3溶液混合．分别取2mL此溶液于3 支试管中进行如下实验：

①第一支试管中加入1mLCCl4充分振荡、静置，CCl4层呈紫色；

②第二只试管中加入1滴K3[Fe（CN）6]溶液，生成蓝色沉淀；

③第三支试管中加入1滴KSCN溶液，溶液变红．

实验②检验的离子是　Fe2+　（填离子符号）；实验①和③说明：在I﹣过量的情况下，溶液中仍含有　Fe3+　（填离子符号），由此可以证明该氧化还原反应为　可逆反应　．

（5）丁组同学向盛有H2O2溶液的试管中加入几滴酸化的FeCl2溶液，溶液变成棕黄色，发生反应的离子方程式为　2Fe2++H2O2+2H+=2Fe3++2H2O　；一段时间后，溶液中有气泡出现，并放热，随后有红褐色沉淀生成．产生气泡的原因是　铁离子做过氧化氢分解催化剂分解生成氧气　；生成沉淀的原因是　过氧化氢分解反应放热，促进Fe3+的水解平衡正向移动　（用平衡移动原理解释）．

【考点】U2：性质实验方案的设计．菁优网版权所有

【专题】24：实验设计题．

【分析】（1）铁和氯化铁反应生成氯化亚铁，氯化亚铁溶液中加入铁粉防止氯化亚铁被氧化；

（2）氯气具有氧化性能氧化氯化亚铁为氯化铁；

（3）煤油不溶于水，密度比水小，分层后可以隔离溶液与空气接触，排除氧气对实验的影响；

（4）加入1滴K3[Fe（CN）6]溶液，生成蓝色沉淀是亚铁离子的检验特征反应现象，第一支试管中加入1mL CCl4充分振荡、静置，CCl4层显紫色说明生成I2，碘离子被铁离子氧化为碘单质，随浓度变小，碘离子在稀的氯化铁溶液中不发生氧化还原反应；

（5）向盛有H2O2溶液的试管中加入几滴酸化的FeCl2溶液，溶液变成棕黄色，说明过氧化氢氧化亚铁离子为铁离子，铁离子对过氧化氢分解起到催化剂作用，过氧化氢分解反应放热，促进Fe3+的水解平衡正向移动．

【解答】解：（1）铁和氯化铁反应生成氯化亚铁，在FeCl2溶液中需加入少量铁屑，其目的是防止氯化亚铁被氧化，

故答案为：防止氯化亚铁被氧化；

（2）氯气具有氧化性能氧化氯化亚铁为氯化铁，反应的离子方程式为：Cl2+2Fe2+=2Fe3++2Cl﹣，

故答案为：Cl2+2Fe2+=2Fe3++2Cl﹣；

（3）煤油不溶于水，密度比水小，分层后可以隔离溶液与空气接触，排除氧气对实验的影响，

故答案为：隔离空气（排除氧气对实验的影响）；

（4）加入1滴K3[Fe（CN）6]溶液，生成蓝色沉淀是亚铁离子的检验特征反应现象，实验②检验的离子是Fe2+，①第一支试管中加入1mL CCl4充分振荡、静置，CCl4层显紫色说明生成I2，碘离子被铁离子氧化为碘单质，反应的离子方程式为：2I﹣+2Fe3+=2Fe2++I2，③第三支试管中加入1滴KSCN溶液，溶液变红，说明随浓度变小，碘离子在稀的氯化铁溶液中不发生氧化还原反应，仍含有铁离子，在I﹣过量的情况下，溶液中仍含有Fe3+，说明该反应为可逆反应．

故答案为：Fe2+；Fe3+；可逆反应．

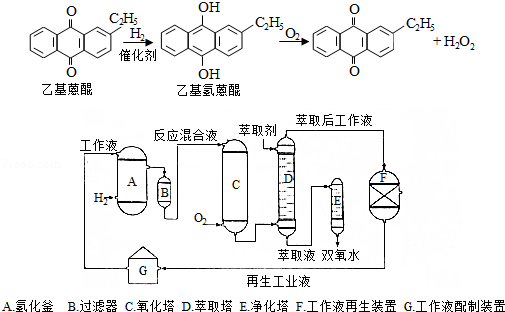
（5）向盛有H2O2溶液的试管中加入几滴酸化的FeCl2溶液，溶液变成棕黄色，说明过氧化氢氧化亚铁离子为铁离子，反应的离子方程式为：2Fe2++H2O2+2H+=2Fe3++2H2O，铁离子对过氧化氢分解起到催化剂作用，产生气泡的原因是铁离子做过氧化氢分解催化剂分解生成氧气，氯化铁溶液中存在水解平衡，Fe3++3H2O⇌Fe（OH）3+3H+，水解反应为吸热反应，过氧化氢分解放出热量，促进Fe3+的水解平衡正向移动．

故答案为：2Fe2++H2O2+2H+=2Fe3++2H2O；铁离子做过氧化氢分解催化剂分解生成氧气；过氧化氢分解反应放热，促进Fe3+的水解平衡正向移动．

【点评】本题考查了铁架化合物性质、主要是溶液配制、离子方程式书写、离子检验、盐类水解等知识点，注意题干信息的分析判断，题目难度中等．

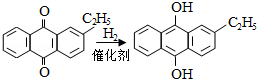
**四、选考题：共45分．请考生从给出的3道物理题、3道化学题、2道生物题中每科任选一题作答，并用2B铅笔在答题卡上把所选题目题号后的方框涂黑．注意所选题目的题号必须与所涂题目的题号一致，在答题卡选答区域指定位置答题．如果多做，则每学科按所做的第一题计分．化学--选修2：化学与技术**

11．（15分）双氧水是一种重要的氧化剂、漂白剂和消毒剂．生产双氧水常采用蒽醌法，其反应原理和生产流程如图所示：



生产过程中，把乙基蒽醌溶于有机溶剂配制成工作液，在一定温度、压力和催化剂作用下进行氢化，再经氧化、萃取、净化等工艺得到双氧水．回答下列问题：

（1）蒽醌法制备H2O2理论上消耗的原料是　氢气和氧气　，循环使用的原料是　乙基蒽醌　，配制工作液时采用有机溶剂而不采用水的原因是　乙基蒽醌不溶于水，易溶于有机溶剂　．

（2）氢化釜A中反应的化学方程式为　　．进入氧化塔C的反应混合液中的主要溶质为　乙基氢蒽醌　．

（3）萃取塔D中的萃取剂是　水　，选择其作萃取剂的原因是　过氧化氢易溶于水被水萃取，乙基蒽醌不溶于水　．

（4）工作液再生装置F中要除净残留的H2O2，原因是　过氧化氢分解放出氧气，与氢气混合，易发生爆炸　．

（5）双氧水浓度可在酸性条件下用KMnO4溶液测定，该反应的离子方程式为　5H2O2+6H++2MnO4﹣=2Mn2++5O2↑+8H2O　，一种双氧水的质量分数为27.5%（密度为1.10g•cm﹣3），其浓度为　8.90　mol•L﹣1．

【考点】U3：制备实验方案的设计．菁优网版权所有

【专题】546：无机实验综合．

【分析】（1）由转化反应可知，先与氢气发生加成反应，再与氧气发生氧化反应；乙基蒽醌开始被消耗，后来又生成；乙基蒽醌不易溶于水，易溶于有机溶剂；

（2）由原理和流程可知，A中乙基蒽醌与氢气反应；进入氧化塔C的反应混合液中的主要溶质为乙基氢蒽醌；

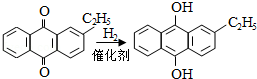
（3）D中萃取分离出过氧化氢溶液，则选择萃取剂为水；

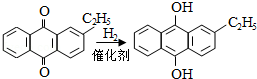
（4）除净残留的H2O2，因过氧化氢过氧化氢分解放出氧气，与氢气混合，易发生爆炸；

（5）双氧水在酸性条件下与KMnO4溶液发生氧化还原反应生成氧气，结合c=计算浓度．

【解答】解：（1）由转化反应可知，乙基蒽醌先与氢气发生加成反应，再与氧气发生氧化反应，则蒽醌法制备H2O2理论上消耗的原料是氢气和氧气；乙基蒽醌开始被消耗，后来又生成，则循环使用的原料是乙基蒽醌，且结合流程图种再生工作液环节可知乙基蒽醌循环使用；配制工作液时采用有机溶剂而不采用水的原因是乙基蒽醌不溶于水，易溶于有机溶剂，

故答案为：氢气和氧气；乙基蒽醌；乙基蒽醌不溶于水，易溶于有机溶剂；

（2）由原理和流程可知，A中乙基蒽醌与氢气反应，反应为；进入氧化塔C的反应混合液中的主要溶质为乙基氢蒽醌，

故答案为：；乙基氢蒽醌；

（3）D中萃取分离出过氧化氢溶液，则选择萃取剂为水，选择其作萃取剂的原因是过氧化氢易溶于水被水萃取，乙基蒽醌不溶于水，

故答案为：水；过氧化氢易溶于水被水萃取，乙基蒽醌不溶于水；

（4）工作液再生装置F中要除净残留的H2O2，原因是过氧化氢分解放出氧气，与氢气混合，易发生爆炸，

故答案为：过氧化氢分解放出氧气，与氢气混合，易发生爆炸；

（5）双氧水在酸性条件下与KMnO4溶液发生氧化还原反应生成氧气，离子反应为5H2O2+6H++2MnO4﹣=2Mn2++5O2↑+8H2O，由c=可知一种双氧水的质量分数为27.5%（密度为1.10g•cm﹣3），其浓度为=8.90mol/L，

故答案为：5H2O2+6H++2MnO4﹣=2Mn2++5O2↑+8H2O；8.90．

【点评】本题考查物质的制备实验，为高频考点，把握制备实验原理、实验技能、物质的性质为解答的关键，侧重分析与实验能力的考查，注意有机物的性质及应用，题目难度中等．

**[化学--选修3：物质结构与性质]**

12．（15分）东晋《华阳国志•南中志》卷四中已有关于白铜的记载，云南镍白铜（铜镍合金）闻名中外，曾主要用于造币，亦可用于制作仿银饰品．回答下列问题：

（1）镍元素基态原子的电子排布式为　1s22s22p63s23p63d84s2　，3d能级上的未成对电子数为　2　．

（2）硫酸镍溶于氨水形成[Ni（NH3）6]SO4蓝色溶液．

①[Ni（NH3）6]SO4中阴离子的立体构型是　正四面体　．

②在[Ni（NH3）6]SO4中Ni2+与NH3之间形成的化学键称为　配位键　，提供孤电子对的成键原子是　N　．

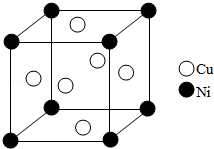
③氨的沸点　高于　（填“高于”或“低于”）膦（PH3），原因是　氨气分子之间形成氢键，分子间作用力更强　；氨是　极性　分子（填“极性”或“非极性”），中心原子的轨道杂化类型为　sp3　．

（3）单质铜及镍都是由　金属　键形成的晶体；元素铜与镍的第二电离能分别为：ICu=1958kJ•mol﹣1、INi=1753kJ•mol﹣1，ICu＞INi的原因是　Cu+电子排布呈全充满状态，比较稳定，失电子需要能量高，第二电离能数值大　．

（4）某镍白铜合金的立方晶胞结构如图所示．

①晶胞中铜原子与镍原子的数量比为　3：1　．

②若合金的密度为d g•cm﹣3，晶胞参数a=　×107　nm．



【考点】98：判断简单分子或离子的构型；9I：晶胞的计算；9S：原子轨道杂化方式及杂化类型判断．菁优网版权所有

【专题】51D：化学键与晶体结构．

【分析】（1）Ni元素原子核外电子数为28，结合能量最低原理书写核外电子排布式；

（2）①SO42﹣中S原子的孤电子对数==0，价层电子对数=4+0=4；

②Ni2+提供空轨道，NH3中N原子含有孤电子对，二者之间形成配位键；

③PH3分子之间为范德华力，氨气分子之间形成氢键，增大了物质的沸点；NH3分子为三角锥形结构，分子中正负电荷重心不重合，N原子有1对孤对电子，形成3个N﹣H键，杂化轨道数目为4；

（3）单质铜及镍都属于金属晶体；Cu+的外围电子排布为3d10，Ni+的外围电子排布为3d84s1，Cu+的核外电子排布更稳定；

（4）①根据均摊法计算晶胞中Ni、Cu原子数目；

②属于面心立方密堆积，结合晶胞中原子数目表示出晶胞质量，再结合m=ρV可以计算晶胞棱长．

【解答】解：（1）Ni元素原子核外电子数为28，核外电子排布式为1s22s22p63s23p63d84s2，3d能级上的未成对电子数为2，

故答案为：1s22s22p63s23p63d84s2；2；

（2）①SO42﹣中S原子的孤电子对数==0，价层电子对数=4+0=4，离子空间构型为正四面体，

故答案为：正四面体；

②Ni2+提供空轨道，NH3中N原子含有孤电子对，二者之间形成配位键，

故答案为：配位键；N；

③PH3分子之间为范德华力，氨气分子之间形成氢键，分子间作用力更强，增大了物质的沸点，故氨气的沸点高于PH3分子的，

NH3分子为三角锥形结构，分子中正负电荷重心不重合，属于极性分子，N原子有1对孤对电子，形成3个N﹣H键，杂化轨道数目为4，氮原子采取sp3杂化，

故答案为：高于；氨气分子之间形成氢键，分子间作用力更强；极性；sp3；

（3）单质铜及镍都属于金属晶体，都是由金属键形成的晶体；Cu+的外围电子排布为3d10，Ni+的外围电子排布为3d84s1，Cu+的核外电子排布更稳定，失去第二个电子更难，元素铜的第二电离能高于镍的，

故答案为：金属；Cu+电子排布呈全充满状态，比较稳定，失电子需要能量高，第二电离能数值大；

（4）①晶胞中Ni处于顶点，Cu处于面心，则晶胞中Ni原子数目为8×=1、Cu原子数目=6×=3，故Cu与Ni原子数目之比为3：1，

故答案为：3：1；

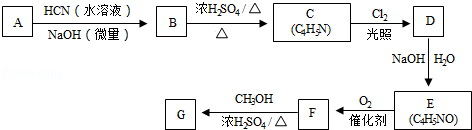
②属于面心立方密堆积，晶胞质量质量为g，则g=d g•cm﹣3×（a×10﹣7 cm）3，解得a=×107．

故答案为：×107．

【点评】本题是对物质结构与性质的考查，涉及核外电子排布、空间构型与杂化方式判断、配位键、氢键、电离能、晶胞计算等，是对物质结构主干知识的综合考查，需要学生具备扎实的基础．

**[化学--选修5：有机化学基础]**

13．（15分）氰基丙烯酸酯在碱性条件下能快速聚合为从而具有胶黏性。某种氰基丙烯酸酯（G）的合成路线如下：



已知：

①A的相对分子质量为58，氧元素质量分数为0.276，核磁共振氢谱显示为单峰

②

回答下列问题：

（1）A 的化学名称为　丙酮　。

（2）B的结构简式为　　。其核磁共振氢谱显示为　2　组峰，峰面积比为　1：6　。

（3）由C生成D的反应类型为　取代反应　。

（4）由D生成E的化学方程式为　+NaOH+NaCl　。

（5）G中的官能团有　酯基　、　碳碳双键　、　氰基　。（填官能团名称）

（6）G的同分异构体中，与G具有相同官能团且能发生银镜反应的共有　8　种。（不含立体结构）

【考点】HB：有机物的推断．菁优网版权所有

【专题】534：有机物的化学性质及推断．

【分析】A的相对分子质量为58，氧元素质量分数为0.276，则A分子中氧原子数目为=1，分子中C、H原子总相对原子质量为58﹣16=42，则分子中最大碳原子数目为=3…6，故A的分子式为C3H6O，其核磁共振氢谱显示为单峰，且发生信息中加成反应生成B，故A为，B为，B发生消去反应生成C为，C与氯气光照反应生成D，D发生水解反应生成E，结合E的分子式可知，C与氯气发生取代反应生成D，则D为，E发生氧化反应生成F，F与甲醇发生酯化反应生成G，则E为，F为，G为。

【解答】解：A的相对分子质量为58，氧元素质量分数为0.276，则A分子中氧原子数目为=1，分子中C、H原子总相对原子质量为58﹣16=42，则分子中最大碳原子数目为=3…6，故A的分子式为C3H6O，其核磁共振氢谱显示为单峰，且发生信息中加成反应生成B，故A为，B为，B发生消去反应生成C为，C与氯气光照反应生成D，D发生水解反应生成E，结合E的分子式可知，C与氯气发生取代反应生成D，则D为，E发生氧化反应生成F，F与甲醇发生酯化反应生成G，则E为，F为，G为。

（1）由上述分析可知，A为，化学名称为丙酮，故答案为：丙酮；

（2）由上述分析可知，B的结构简式为 其核磁共振氢谱显示为2组峰，峰面积比为1：6，

故答案为：；2；1：6；

（3）由C生成D的反应类型为：取代反应，

故答案为：取代反应；

（4）由D生成E的化学方程式为+NaOH+NaCl，

故答案为：+NaOH+NaCl；

（5）G为，G中的官能团有酯基、碳碳双键、氰基，

故答案为：酯基、碳碳双键、氰基；

（6）G（）的同分异构体中，与G具有相同官能团且能发生银镜反应，含有甲酸形成的酯基：HCOOCH2CH=CH2、HCOOCH=CHCH3、HCOOC（CH3）=CH2，当为HCOOCH2CH=CH2时，﹣CN的取代位置有3种，当为HCOOCH=CHCH3时，﹣CN的取代位置有3种，当为HCOOC（CH3）=CH2时，﹣CN的取代位置有2种，共有8种。

故答案为：8。

【点评】本题考查考查有机物的推断，关键是确定A的结构简式，再结合反应条件、有机物分子式进行推断，熟练掌握官能团的性质与转化，（6）中注意利用取代方法确定同分异构体。