**2024年普通高中学业水平选择性考试(河北卷)**

**化学**

**本试卷满分100分，考试时间75分钟。**

**可能用到的相对原子质量：**

**一、选择题：本题共14小题，每小题3分，共42分。在每)小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。**

1. 燕赵大地历史悠久，文化灿烂。对下列河北博物院馆藏文物的说法错误的是



A. 青铜铺首主要成分是铜锡合金 B. 透雕白玉璧主要成分是硅酸盐

C. 石质浮雕主要成分是碳酸钙 D. 青花釉里红瓷盖罐主要成分是硫酸钙

【答案】D

【解析】

【详解】A．青铜铺首是青铜器，青铜的主要成分是铜锡合金，A正确；

B．透雕白玉璧是玉石，玉石的主要成分是硅酸盐，B正确；

C．石质浮雕是汉白玉，汉白玉的主要成分是碳酸钙，C正确；

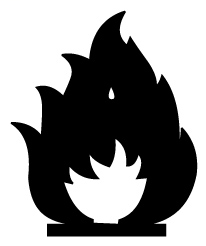
D．青花釉里红瓷盖罐是陶瓷，陶瓷的主要成分是硅酸盐，D错误；

故选D。

2. 关于实验室安全，下列表述错误的是

A. 等钡的化合物均有毒，相关废弃物应进行无害化处理

B. 观察烧杯中钠与水反应的实验现象时，不能近距离俯视

C. 具有标识的化学品为易燃类物质，应注意防火

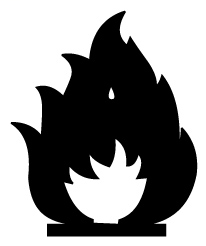
D. 硝酸具有腐蚀性和挥发性，使用时应注意防护和通风

【答案】A

【解析】

【详解】A．性质稳定，不溶于水和酸，可用作“钡餐”说明对人体无害，无毒性，A错误；

B．钠与水反应剧烈且放热，观察烧杯中钠与水反应的实验现象时，不能近距离俯视，B正确；

C．为易燃类物质的标识，使用该类化学品时应注意防火，以免发生火灾，C正确；

D．硝酸具有腐蚀性和挥发性，使用时应注意防护和通风，D正确；

故选A

3. 高分子材料在生产、生活中得到广泛应用。下列说法错误的是

A. 线型聚乙烯塑料为长链高分子，受热易软化

B. 聚四氟乙烯由四氟乙烯加聚合成，受热易分解

C. 尼龙66由己二酸和己二胺缩聚合成，强度高、韧性好

D. 聚甲基丙烯酸酯(有机玻璃)由甲基丙烯酸酯加聚合成，透明度高

【答案】B

【解析】

【详解】A．线型聚乙烯塑料具有热塑性，受热易软化，A正确；

B．聚四氟乙烯由四氟乙烯加聚合成，具有一定的热稳定性，受热不易分解，B错误；

C．尼龙66即聚己二酰己二胺，由己二酸和己二胺缩聚合成，强度高、韧性好，C正确；

D．聚甲基丙烯酸酯由甲基丙烯酸酯加聚合成，又名有机玻璃，说明其透明度高，D正确；

故选B。

4. 超氧化钾可用作潜水或宇航装置的吸收剂和供氧剂，反应为，为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

A. 中键的数目为

B. 晶体中离子的数目为

C. 溶液中的数目为

D. 该反应中每转移电子生成的数目为

【答案】A

【解析】

【详解】A．(即)中键的数目为，A正确；

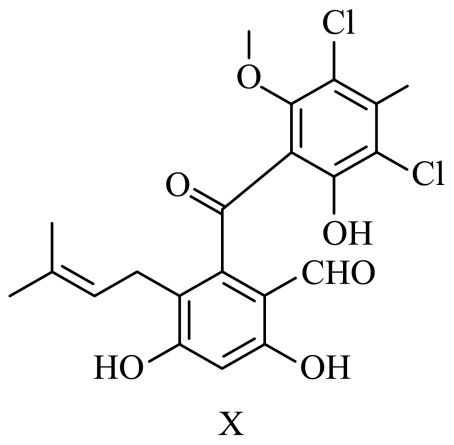
B．由和构成，晶体中离子的数目为，B错误；

C．在水溶液中会发生水解：，故溶液中的数目小于，C错误；

D．该反应中部分氧元素化合价由价升至0价，部分氧元素化合价由价降至价，则每参加反应转移电子，每转移电子生成的数目为，D错误；

故选A。

5. 化合物X是由细菌与真菌共培养得到的一种天然产物，结构简式如图。下列相关表述错误的是



A. 可与发生加成反应和取代反应 B. 可与溶液发生显色反应

C. 含有4种含氧官能团 D. 存在顺反异构

【答案】D

【解析】

【详解】A．化合物X中存在碳碳双键，能和发生加成反应，苯环连有酚羟基，下方苯环上酚羟基邻位有氢原子，可以与发生取代反应，A正确；

B．化合物X中有酚羟基，遇溶液会发生显色反应，B正确；

C．化合物X中含有酚羟基、醛基、酮羰基、醚键4种含氧官能团，C正确；

D．该化合物中只有一个碳碳双键，其中一个双键碳原子连接的2个原子团都是甲基，所以不存在顺反异构，D错误；

故选D。

6. 下列实验操作及现象能得出相应结论的是

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 选项 | 实验操作及现象 | 结论 |
| A | 还原铁粉与水蒸气反应生成的气体点燃后有爆鸣声 | 具有还原性 |
| B | 待测液中滴加溶液，生成白色沉淀 | 待测液含有 |
| C | 和中均分别加入溶液和盐酸，只溶于盐酸，都能溶 | 比碱性强 |
| D | 溶液中滴加溶液，溶液由橙色变为黄色 | 增大生成物的浓度，平衡向逆反应方向移动 |

A. A B. B C. C D. D

【答案】C

【解析】

【详解】A．铁与水蒸气反应生成的气体是，该反应中H由价变成0价，被还原，体现了的氧化性，A错误；

B．如果待测液中含有，与反应也能产生白色沉淀，或者、也会与Ba2+产生白色沉淀，所以通过该实验不能得出待测液中含有的结论，B错误；

C．溶液能与盐酸反应，不能与溶液反应，与溶液和盐酸都能反应，说明的碱性比的强，C正确；

D．溶液中存在平衡(橙色)(黄色)，加入溶液后，与反应，生成物浓度减小，使平衡正向移动，导致溶液由橙色变为黄色，题给结论错误，D错误；

故选C。

7. 侯氏制碱法工艺流程中的主反应为，其中W、X、Y、Z、Q、R分别代表相关化学元素。下列说法正确的是

A. 原子半径： B. 第一电离能：

C. 单质沸点： D. 电负性：

【答案】C

【解析】

【分析】侯氏制碱法主反应的化学方程式为，则可推出W、X、Y、Z、Q、R分别为H元素、C元素、N元素、O元素、元素、元素。

【详解】A．一般原子的电子层数越多半径越大，电子层数相同时，核电荷数越大，半径越小，则原子半径：，故A错误；

B．同周期从左到右元素第一电离能呈增大趋势，ⅡA族、ⅤA族原子的第一电离能大于同周期相邻元素，则第一电离能：，故B错误；

C．、为分子晶体，相对分子质量越大，沸点越高，二者在常温下均为气体，在常温下为固体，则沸点：，故C正确；

D．同周期元素，从左往右电负性逐渐增大，同族元素，从上到下电负性逐渐减小，电负性：，故D错误；

故选C。

8. 从微观视角探析物质结构及性质是学习化学的有效方法。下列实例与解释不符的是

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 选项 | 实例 | 解释 |
| A | 原子光谱是不连续的线状谱线 | 原子的能级是量子化的 |
| B | 键角依次减小 | 孤电子对与成键电子对的斥力大于成键电子对之间的斥力 |
| C | 晶体中与8个配位，而晶体中与6个配位 | 比的半径大 |
| D | 逐个断开中键，每步所需能量不同 | 各步中的键所处化学环境不同 |

A. A B. B C. C D. D

【答案】B

【解析】

【详解】A．原子光谱是不连续的线状谱线，说明原子的能级是不连续的，即原子能级是量子化的，故A正确；

B．中心C原子为杂化，键角为，中心C原子为杂化，键角大约为，中心C原子为杂化，键角为，三种物质中心C原子都没有孤电子对，三者键角大小与孤电子对无关，故B错误；

C．离子晶体的配位数取决于阴、阳离子半径的相对大小，离子半径比越大，配位数越大，周围最多能排布8个，周围最多能排布6个，说明比半径大，故C正确；

D．断开第一个键时，碳原子周围的共用电子对多，原子核对共用电子对的吸引力较弱，需要能量较小，断开键越多，碳原子周围共用电子对越少，原子核对共用电子对的吸引力越大，需要的能量变大，所以各步中的键所处化学环境不同，每步所需能量不同，故D正确；

故选B。

9. 是火箭固体燃料重要的氧载体，与某些易燃物作用可全部生成气态产物，如：。下列有关化学用语或表述正确的是

A. 的形成过程可表示为学科网(www.zxxk.com)--教育资源门户，提供试卷、教案、课件、论文、素材以及各类教学资源下载，还有大量而丰富的教学相关资讯！

B. 中的阴、阳离子有相同的VSEPR模型和空间结构

C. 在、石墨、金刚石中，碳原子有和三种杂化方式

D. 和都能作制冷剂是因为它们有相同类型的分子间作用力

【答案】B

【解析】

【详解】A．是共价化合物，其电子式为，的形成过程可表示为学科网(www.zxxk.com)--教育资源门户，提供试卷、教案、课件、论文、素材以及各类教学资源下载，还有大量而丰富的教学相关资讯！，故A错误；

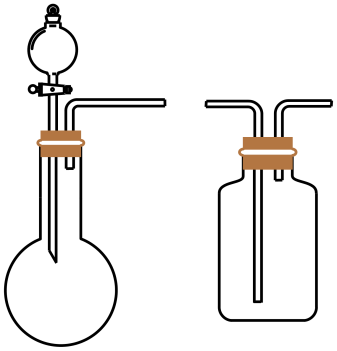
B．中的中心N原子孤电子对数为，价层电子对数为4，的中心原子孤电子对数为，价层电子对数为4，则二者的模型和空间结构均为正四面体形，故B正确；

C．、石墨、金刚石中碳原子的杂化方式分别为、、，共有2种杂化方式，故C错误；

D．易液化，其气化时吸收热量，可作制冷剂，干冰易升华，升华时吸收热量，也可作制冷剂，分子间作用力为氢键和范德华力，分子间仅存在范德华力，故D错误；

故选B。

10. 图示装置不能完成相应气体的发生和收集实验的是(加热、除杂和尾气处理装置任选)



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 选项 | 气体 | 试剂 |
| A |  | 饱和溶液+浓硫酸 |
| B |  | 浓盐酸 |
| C |  | 固体熟石灰 |
| D |  | 石灰石+稀盐酸 |

A. A B. B C. C D. D

【答案】C

【解析】

【分析】如图所示的气体发生装置可以为固液加热型反应，也可以是固液不加热型；右侧气体收集装置，长进短出为向上排空气法，短进长出为向下排空气法，装满水后短进长出为排水法；

【详解】A．饱和溶液和浓硫酸反应可以制，使用固液不加热制气装置，密度比空气大，用向上排空气法收集，可以完成相应气体的发生和收集实验，A不符合题意；

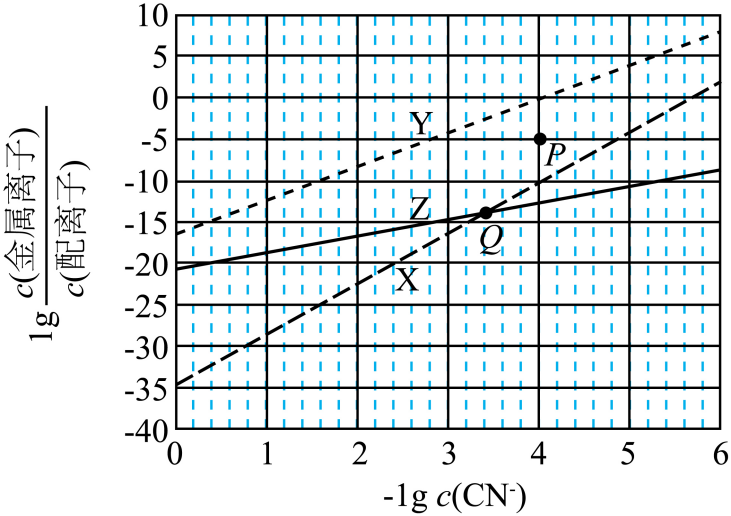
B．和浓盐酸加热反应可以制，使用固液加热制气装置，密度比空气大，用向上排空气法收集，可以完成相应气体的发生和收集实验，B不符合题意；

C．固体与熟石灰加热可以制需要使用固固加热制气装置，图中装置不合理，不能完成相应气体的发生和收集实验，C符合题意；

D．石灰石(主要成分为)和稀盐酸反应可以制，使用固液不加热制气装置，密度比空气大，用向上排空气法收集，可以完成相应气体的发生和收集实验，D不符合题意；

本题选C。

11. 在水溶液中，可与多种金属离子形成配离子。X、Y、Z三种金属离子分别与形成配离子达平衡时，与的关系如图。



下列说法正确的是

A. 的X、Y转化为配离子时，两溶液中的平衡浓度：

B. 向Q点X、Z的混合液中加少量可溶性Y盐，达平衡时

C. 由Y和Z分别制备等物质的量的配离子时，消耗的物质的量：

D. 若相关离子的浓度关系如P点所示，Y配离子的解离速率小于生成速率

【答案】B

【解析】

【详解】A．的X、Y转化为配离子时，溶液中，则，根据图像可知，纵坐标约为时，溶液中，则溶液中的平衡浓度：，A错误；

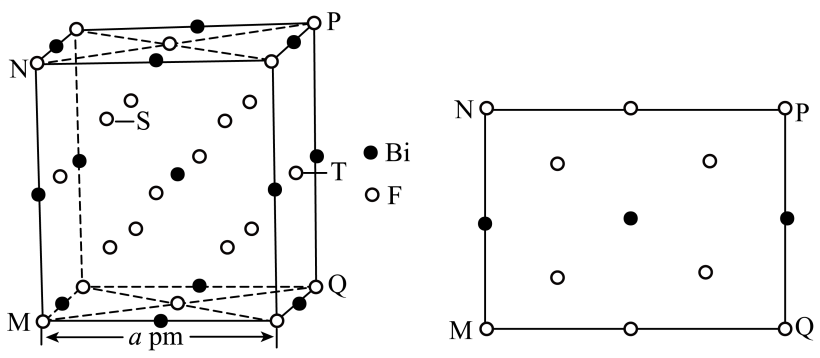
B．Q点时，即，加入少量可溶性Y盐后，会消耗形成Y配离子，使得溶液中减小(沿横坐标轴向右移动)，与曲线在Q点相交后，随着继续增大，X对应曲线位于Z对应曲线上方，即，则，B正确；

C．设金属离子形成配离子的离子方程式为金属离子配离子，则平衡常数，，即，故X、Y、Z三种金属离子形成配离子时结合的越多，对应曲线斜率越大，由题图知，曲线斜率：，则由Y、Z制备等物质的量的配离子时，消耗的物质的量：，C错误；

D．由P点状态移动到形成Y配离子的反应的平衡状态时，不变，增大，即增大、c(Y配离子)减小，则P点状态Y配离子的解离速率>生成速率，D错误；

本题选B。

12. 金属铋及其化合物广泛应用于电子设备、医药等领域。如图是铋的一种氟化物的立方晶胞及晶胞中MNPQ点的截面图，晶胞的边长为为阿伏加德罗常数的值。下列说法错误的是



A. 该铋氟化物的化学式为

B. 粒子S、T之间的距离为

C. 该晶体的密度为

D. 晶体中与铋离子最近且等距的氟离子有6个

【答案】D

【解析】

【详解】A．根据题给晶胞结构，由均摊法可知，每个晶胞中含有个，含有个F-，故该铋氟化物的化学式为，故A正确；

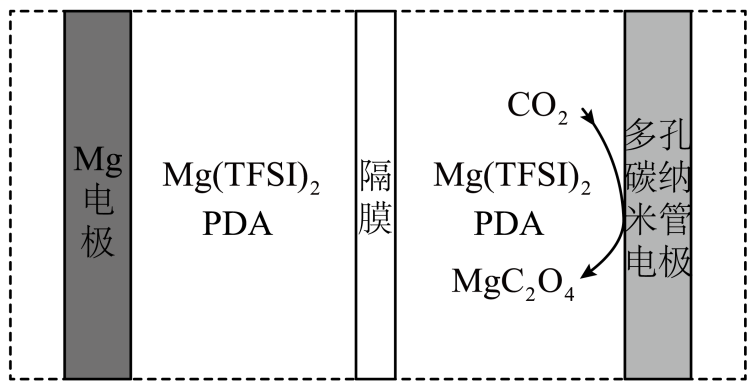
B．将晶胞均分为8个小立方体，由晶胞中MNPQ点的截面图可知，晶胞体内的8个F-位于8个小立方体的体心，以M为原点建立坐标系，令N的原子分数坐标为，与Q、M均在同一条棱上的F-的原子分数坐标为，则T的原子分数坐标为， S的原子分数坐标为，所以粒子S、T之间的距离为，故B正确；

C．由A项分析可知，每个晶胞中有4个Bi3+、12个F-，晶胞体积为，则晶体密度为=，故C正确；

D．以晶胞体心处铋离子为分析对象，距离其最近且等距的氟离子位于晶胞体内，为将晶胞均分为8个小立方体后，每个小立方体的体心的F-，即有8个，故D错误；

故答案为：D。

我国科技工作者设计了如图所示的可充电电池，以为电解质，电解液中加入1，3-丙二胺()以捕获，使放电时还原产物为。该设计克服了导电性差和释放能力差的障碍，同时改善了的溶剂化环境，提高了电池充放电循环性能。



回答下列问题。

13. 下列说法错误的是

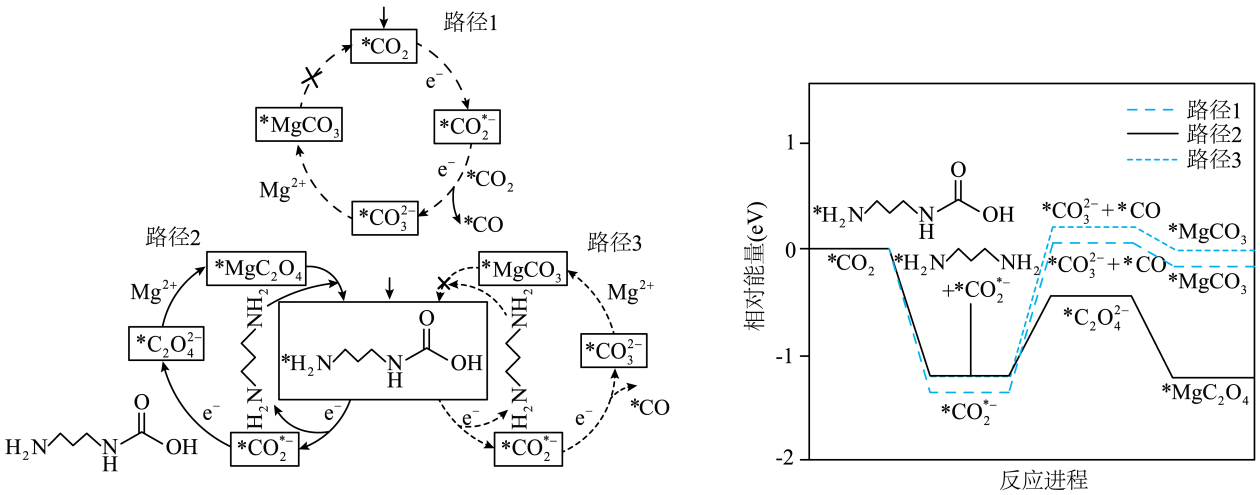
A. 放电时，电池总反应为

B. 充电时，多孔碳纳米管电极与电源正极连接

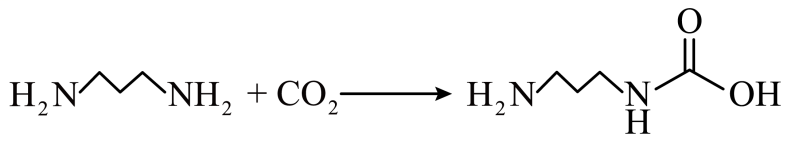
C. 充电时，电子由电极流向阳极，向阴极迁移

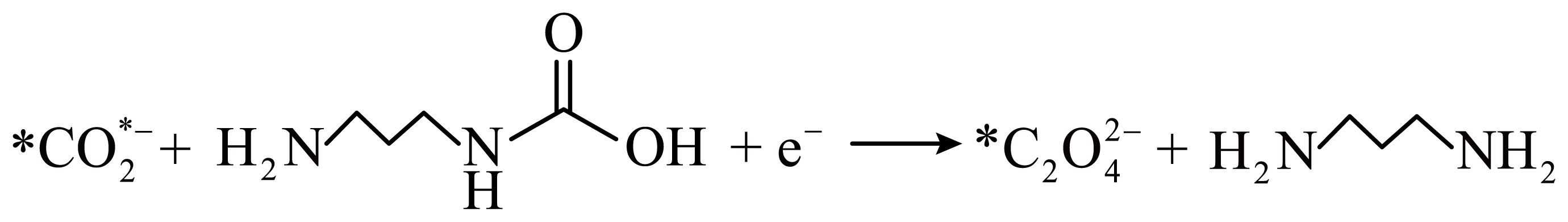
D. 放电时，每转移电子，理论上可转化

14. 对上述电池放电时的捕获和转化过程开展了进一步研究，电极上转化的三种可能反应路径及相对能量变化如图(\*表示吸附态)。



下列说法错误的是

A. 捕获的反应为

B. 路径2优先路径，速控步骤反应式为

C. 路径1、3经历不同的反应步骤但产物相同；路径2、3起始物相同但产物不同

D. 三个路径速控步骤均涉及转化，路径2、3的速控步骤均伴有再生

【答案】13. C 14. D

【解析】

【分析】放电时CO2转化为MgC2O4，碳元素化合价由+4价降低为+3价，发生还原反应，所以放电时，多孔碳纳米管电极为正极、电极为负极，则充电时多孔碳纳米管电极为阳极、电极为阴极：

定位：二次电池，放电时阳离子向正极移动，充电时阳离子向阴极移动。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 电极 | 过程 | 电极反应式 |
| 电极 | 放电 |  |
| 充电 |  |
| 多孔碳纳米管电极 | 放电 |  |
| 充电 |  |

【13题详解】A．根据以上分析，放电时正极反应式为、负极反应式为，将放电时正、负电极反应式相加，可得放电时电池总反应：，A正确；

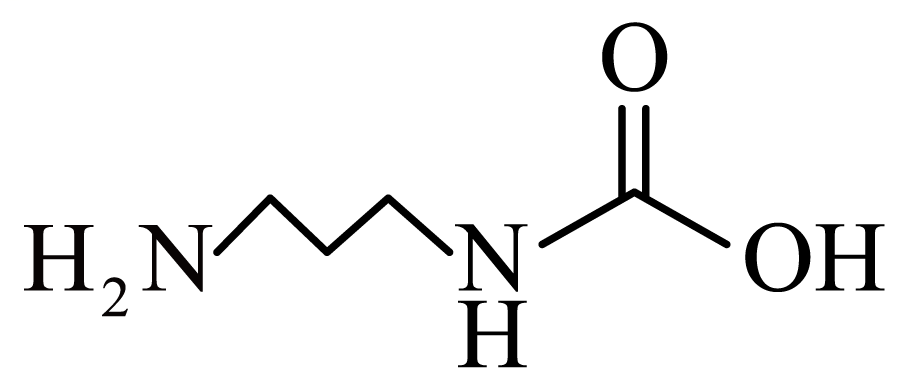
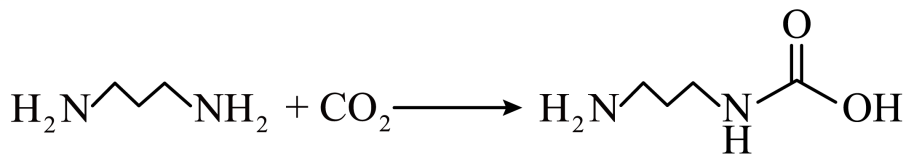
B．充电时，多孔碳纳米管电极上发生失电子的氧化反应，则多孔碳纳米管在充电时是阳极，与电源正极连接，B正确；

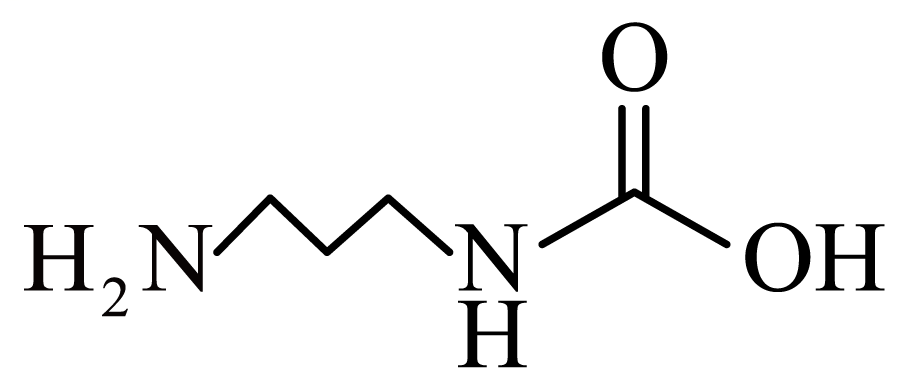
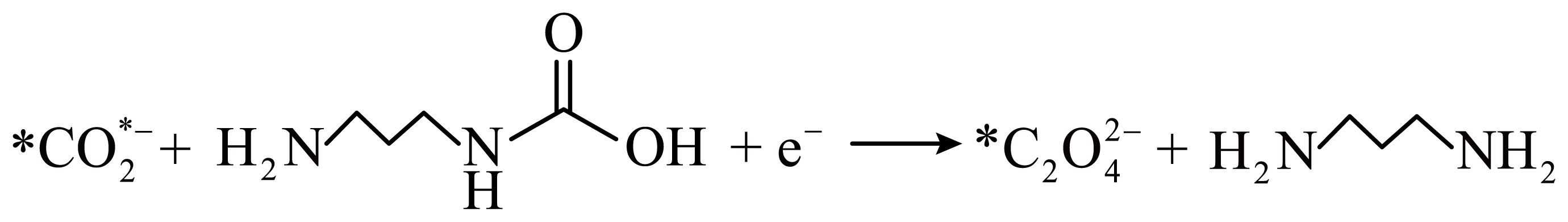
C．充电时，电极为阴极，电子从电源负极经外电路流向电极，同时向阴极迁移，C错误；

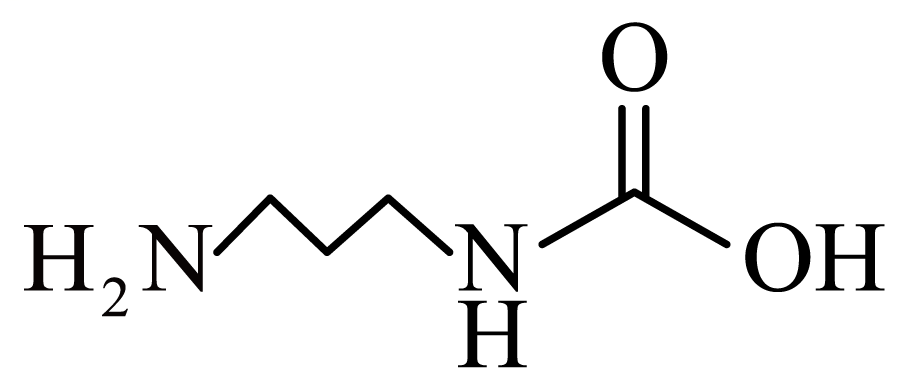
D．根据放电时的电极反应式可知，每转移电子，有参与反应，因此每转移电子，理论上可转化，D正确；

故选C。

【14题详解】

A．根据题给反应路径图可知，(1，3-丙二胺)捕获的产物为，因此捕获的反应为，A正确；

B．由反应进程－相对能量图可知，路径2的最大能垒最小，因此与路径1和路径3相比，路径2是优先路径，且路径2的最大能垒为的步骤，据反应路径2的图示可知，该步骤有参与反应，因此速控步骤反应式为，B正确；

C．根据反应路径图可知，路径1、3的中间产物不同，即经历了不同的反应步骤，但产物均为，而路径2、3的起始物均为，产物分别为和，C正确；

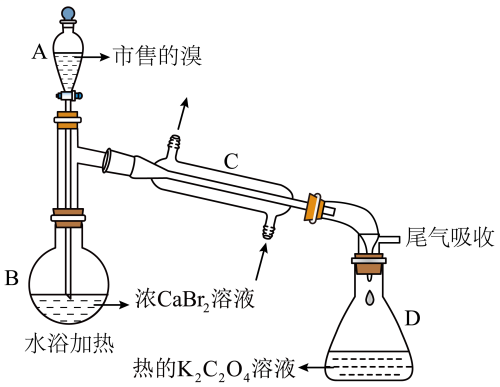
D．根据反应路径与相对能量的图像可知，三个路径的速控步骤中都参与了反应，且由B项分析可知，路径2的速控步骤伴有再生，但路径3的速控步骤为得电子转化为和，没有的生成，D错误；

故选D。

**二、非选择题：共58分。**

15. 市售的溴(纯度)中含有少量的和，某化学兴趣小组利用氧化还原反应原理，设计实验制备高纯度的溴。回答下列问题：

（1）装置如图(夹持装置等略)，将市售的溴滴入盛有浓溶液的B中，水浴加热至不再有红棕色液体馏出。仪器C的名称为\_\_\_\_\_\_\_；溶液的作用为\_\_\_\_\_\_\_；D中发生的主要反应的化学方程式为\_\_\_\_\_\_\_。



（2）将D中溶液转移至\_\_\_\_\_\_\_(填仪器名称)中，边加热边向其中滴加酸化的溶液至出现红棕色气体，继续加热将溶液蒸干得固体R。该过程中生成的离子方程式为\_\_\_\_\_\_\_。

（3）利用图示相同装置，将R和固体混合均匀放入B中，D中加入冷的蒸馏水。由A向B中滴加适量浓，水浴加热蒸馏。然后将D中的液体分液、干燥、蒸馏，得到高纯度的溴。D中蒸馏水的作用为\_\_\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_\_\_。

（4）为保证溴的纯度，步骤(3)中固体的用量按理论所需量的计算，若固体R质量为m克(以计)，则需称取\_\_\_\_\_\_\_(用含m的代数式表示)。

（5）本实验所用钾盐试剂均经重结晶的方法纯化。其中趁热过滤的具体操作为漏斗下端管口紧靠烧杯内壁，转移溶液时用\_\_\_\_\_\_\_，滤液沿烧杯壁流下。

【答案】（1） ①. 直形冷凝管 ②. 除去市售的溴中少量的 ③. 

（2） ①. 蒸发皿 ②. 

（3） ①. 液封 ②. 降低温度

（4）

（5）玻璃棒引流，玻璃棒下端靠在三层滤纸处

【解析】

【分析】市售的溴(纯度99%)中含有少量的Cl2和I2，实验利用氧化还原反应原理制备高纯度的溴，市售的溴滴入盛有浓CaBr2溶液中，Cl2可与CaBr2发生氧化还原反应而除去，I2与Br2一起蒸馏入草酸钾溶液中，并被草酸钾还原为I-、Br-，并向溶液中滴加高锰酸钾溶液氧化I-，加热蒸干得KBr固体，将KBr固体和K2Cr2O7固体混合均匀加入冷的蒸馏水，同时滴加适量浓H2SO4，水浴加热蒸馏，得到的液体分液、干燥、蒸馏，可得高纯度的溴。

【小问1详解】

仪器C为直形冷凝管，用于冷凝蒸气；市售的溴中含有少量的，可与发生氧化还原反应而除去；水浴加热时，、蒸发进入装置D中，分别与发生氧化还原反应，、，由于Br2为进入D的主要物质，故主要反应的化学方程式为；

【小问2详解】

将D中溶液转移至蒸发皿中，边加热边向其中滴加酸化的溶液至出现红棕色气体()，即说明已将全部氧化，发生反应的离子方程式为；几乎未被氧化，继续加热将溶液蒸干所得固体R的主要成分为；

【小问3详解】

密度，D中冷的蒸馏水起到液封的作用，同时冷的蒸馏水温度较低，均可减少溴的挥发；

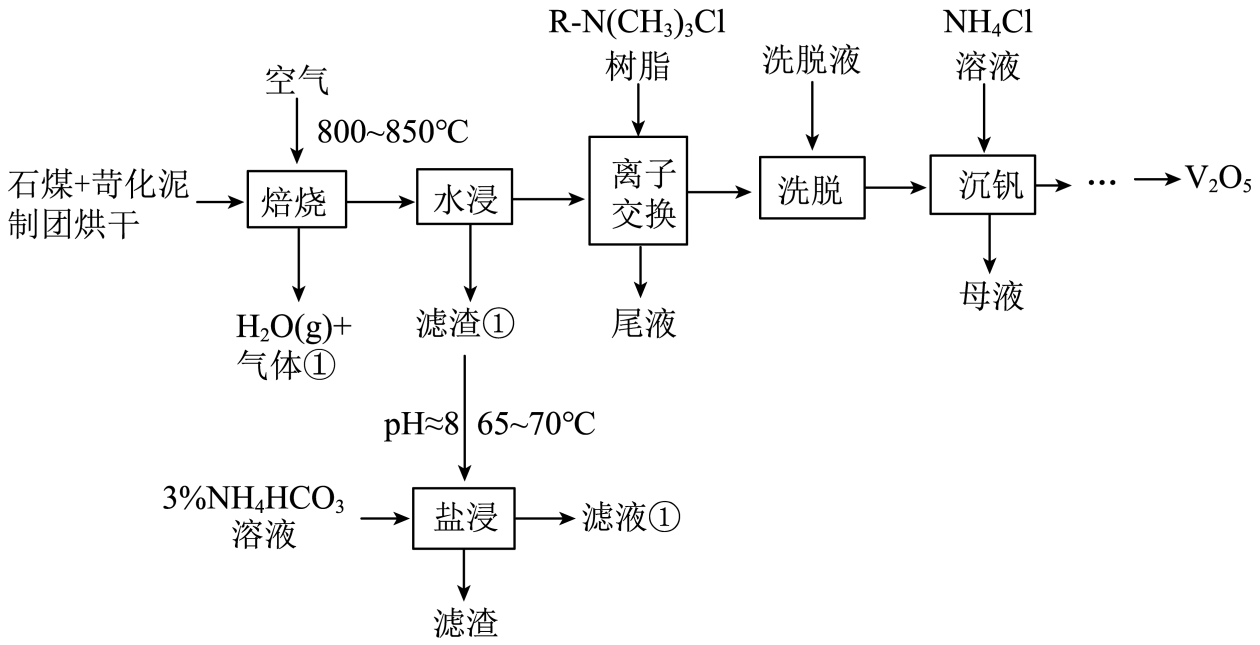
【小问4详解】

m克KBr固体的物质的量为，根据转移电子相等可得关系式，则理论上需要的物质的量为，实际所需称取的质量为；

【小问5详解】

趁热过滤的具体操作：漏斗下端管口紧靠烧杯内壁，转移溶液时用玻璃棒引流，玻璃棒下端靠在三层滤纸处，滤液沿烧杯壁流下。

16. 是制造钒铁合金、金属钒的原料，也是重要的催化剂。以苛化泥为焙烧添加剂从石煤中提取的工艺，具有钒回收率高、副产物可回收和不产生气体污染物等优点。工艺流程如下。



已知：i石煤是一种含的矿物，杂质为大量和少量等；苛化泥的主要成分为等。

ⅱ高温下，苛化泥的主要成分可与反应生成偏铝酸盐；室温下，偏钒酸钙和偏铝酸钙均难溶于水。回答下列问题：

（1）钒原子的价层电子排布式为\_\_\_\_\_\_\_；焙烧生成的偏钒酸盐中钒的化合价为\_\_\_\_\_\_\_，产生的气体①为\_\_\_\_\_\_\_(填化学式)。

（2）水浸工序得到滤渣①和滤液，滤渣①中含钒成分为偏钒酸钙，滤液中杂质的主要成分为\_\_\_\_\_\_\_(填化学式)。

（3）在弱碱性环境下，偏钒酸钙经盐浸生成碳酸钙发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_\_\_；加压导入盐浸工序可提高浸出率的原因为\_\_\_\_\_\_\_；浸取后低浓度的滤液①进入\_\_\_\_\_\_\_(填工序名称)，可实现钒元素的充分利用。

（4）洗脱工序中洗脱液的主要成分为\_\_\_\_\_\_\_(填化学式)。

（5）下列不利于沉钒过程的两种操作为\_\_\_\_\_\_\_(填序号)。

a．延长沉钒时间 b．将溶液调至碱性 c．搅拌 d．降低溶液的浓度

【答案】（1） ①.  ②.  ③. 

（2）

（3） ①.  ②. 提高溶液中浓度，促使偏钒酸钙转化为碳酸钙，释放 ③. 离子交换

（4）

（5）bd

【解析】

【分析】石煤和苛化泥通入空气进行焙烧，反应生成、、、、和等，水浸可分离焙烧后的可溶性物质(如)和不溶性物质[、等]，过滤后滤液进行离子交换、洗脱，用于富集和提纯，加入氯化铵溶液沉钒，生成，经一系列处理后得到V2O3；滤渣①在，的条件下加入3%NH4HCO3溶液进行盐浸，滤渣①中含有钒元素，通过盐浸，使滤渣①中的钒元素进入滤液①中，再将滤液①回流到离子交换工序，进行的富集。

【小问1详解】

钒是23号元素，其价层电子排布式为；焙烧过程中，氧气被还原，被氧化生成，偏钒酸盐中钒的化合价为价；在以上开始分解，生成的气体①为。

【小问2详解】

由已知信息可知，高温下，苛化泥的主要成分与反应生成偏铝酸钠和偏铝酸钙，偏铝酸钠溶于水，偏铝酸钙难溶于水，所以滤液中杂质的主要成分是。

【小问3详解】

在弱碱性环境下，与和反应生成、和，离子方程式为：； CO2加压导入盐浸工序可提高浸出率，因为C可提高溶液中浓度，促使偏钒酸钙转化为碳酸钙，释放；滤液①中含有、等，且浓度较低，若要利用其中的钒元素，需要通过离子交换进行分离、富集，故滤液①应进入离子交换工序。

【小问4详解】

由离子交换工序中树脂的组成可知，洗脱液中应含有，考虑到水浸所得溶液中含有，为避免引人其他杂质离子，且廉价易得，故洗脱液的主要成分应为。

【小问5详解】

a．延长沉钒时间，能使反应更加完全，有利于沉钒，a不符合题意；

b．呈弱酸性，如果将溶液调至碱性，与反应，不利于生成，b符合题意；

c．搅拌能使反应物更好的接触，提高反应速率，使反应更加充分，有利于沉钒，c不符合题意；

d．降低溶液的浓度，不利于生成，d符合题意；

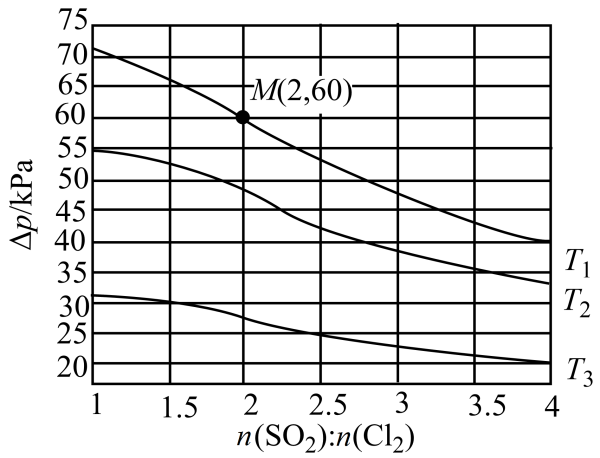
故选bd。

17. 氯气是一种重要的基础化工原料，广泛应用于含氯化工产品的生产。硫酰氯及1，4-二(氯甲基)苯等可通过氯化反应制备。

（1）硫酰氯常用作氯化剂和氯磺化剂，工业上制备原理如下：。

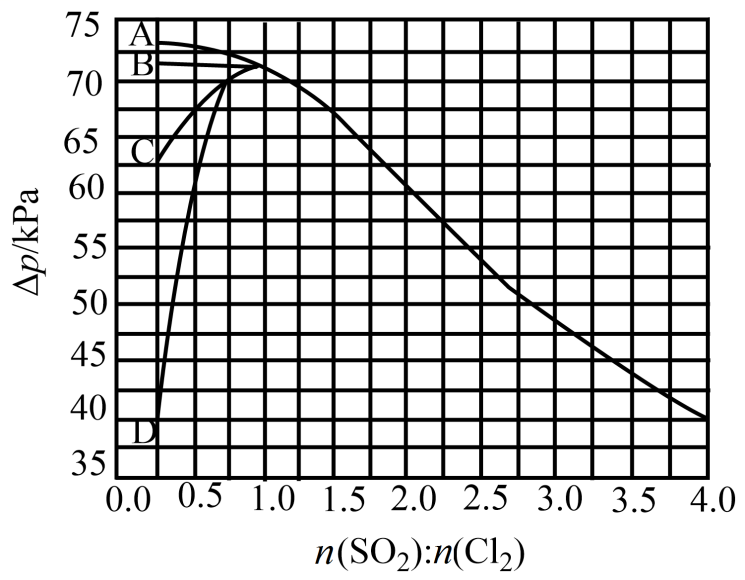
①若正反应的活化能为，则逆反应的活化能\_\_\_\_\_\_\_(用含正的代数式表示)。

②恒容密闭容器中按不同进料比充入和其，测定温度下体系达平衡时的(为体系初始压强，，P为体系平衡压强)，结果如图。

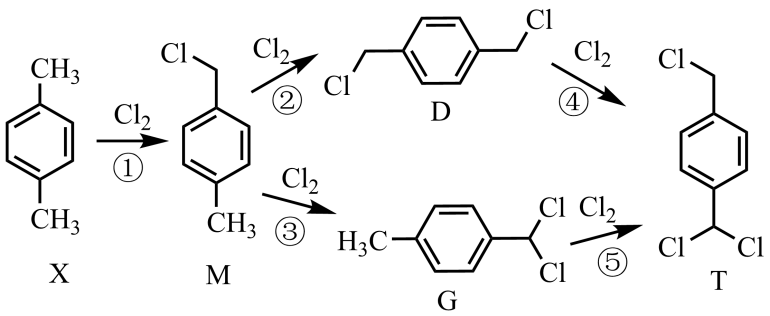


上图中温度由高到低的顺序为\_\_\_\_\_\_\_，判断依据为\_\_\_\_\_\_\_。M点的转化率为\_\_\_\_\_\_\_，温度下用分压表示的平衡常数\_\_\_\_\_\_\_。

③下图曲线中能准确表示温度下随进料比变化的是\_\_\_\_\_\_\_(填序号)。



（2）1，4-二(氯甲基)苯(D)是有机合成中的重要中间体，可由对二甲苯(X)的氯化反应合成。对二甲苯浅度氯化时反应过程为



以上各反应的速率方程均可表示为，其中分别为各反应中对应反应物的浓度，k为速率常数(分别对应反应①~⑤)。某温度下，反应器中加入一定量的X，保持体系中氯气浓度恒定(反应体系体积变化忽略不计)，测定不同时刻相关物质的浓度。已知该温度下，。

①时，，且内，反应进行到时，\_\_\_\_\_\_\_。

②时，，若产物T的含量可忽略不计，则此时\_\_\_\_\_\_\_后，随T的含量增加，\_\_\_\_\_\_\_(填“增大”“减小”或“不变”)。

【答案】（1） ①.  ②.  ③. 该反应正反应放热，且气体分子数减小，反应正向进行时，容器内压强减小，从到平衡时增大，说明反应正向进行程度逐渐增大，对应温度逐渐降低 ④.  ⑤. 0.03 ⑥. D

（2） ①. 5.54 ②. 0.033 ③. 增大

【解析】

【小问1详解】

①根据反应热与活化能E正和E逆关系为正反应活化能-逆反应活化能可知，该反应的。

②该反应的正反应为气体体积减小的反应，因此反应正向进行程度越大，平衡时容器内压强越小，即越大。从到，增大，说明反应正向进行程度逐渐增大，已知正反应为放热反应，则温度由到逐渐降低，即。由题图甲中M点可知，进料比为，平衡时，已知恒温恒容情况下，容器内气体物质的量之比等于压强之比，可据此列出“三段式”。



可计算得，。

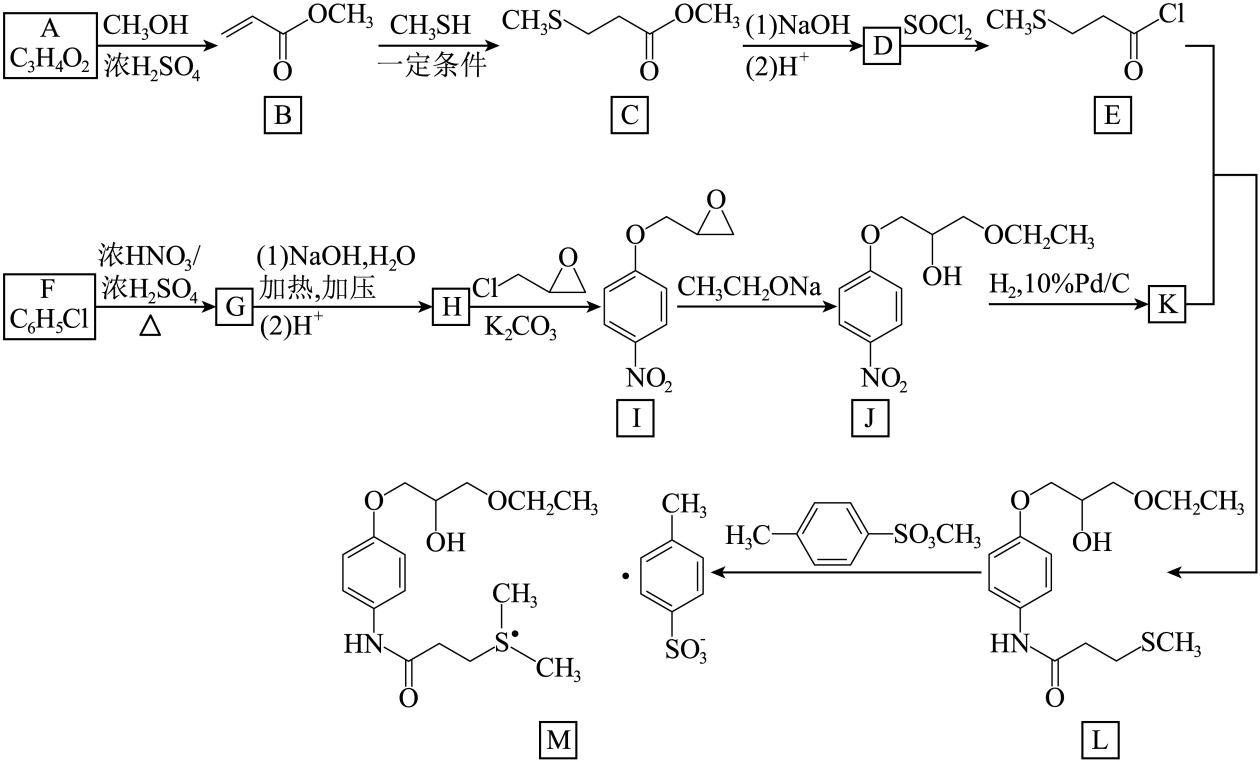
③由题图甲中M点可知，进料比为2时，，结合“三段式”，以及时化学平衡常数可知，进料比为0.5时，也为，曲线D上存在（0.5，60）。本题也可以快解：根据“等效平衡”原理，该反应中和的化学计量数之比为，则和的进料比互为倒数(如2与0.5)时，相等。

【小问2详解】

①根据化学反应速率的计算公式时，，时，。

②已知，又由题给反应速率方程推知，，则，即后。后，D和G转化为T的速率比为，G消耗得更快，则增大。

18. 甲磺司特(M)是一种在临床上治疗支气管哮喘、特应性皮炎和过敏性鼻炎等疾病的药物。M的一种合成路线如下(部分试剂和条件省略)。



回答下列问题：

（1）A的化学名称为\_\_\_\_\_\_\_。

（2）的反应类型为\_\_\_\_\_\_\_。

（3）D的结构简式为\_\_\_\_\_\_\_。

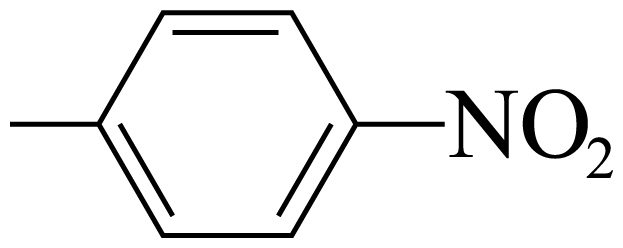
（4）由F生成G的化学方程式为\_\_\_\_\_\_\_。

（5）G和H相比，H的熔、沸点更高，原因为\_\_\_\_\_\_\_。

（6）K与E反应生成L，新构筑官能团的名称为\_\_\_\_\_\_\_。

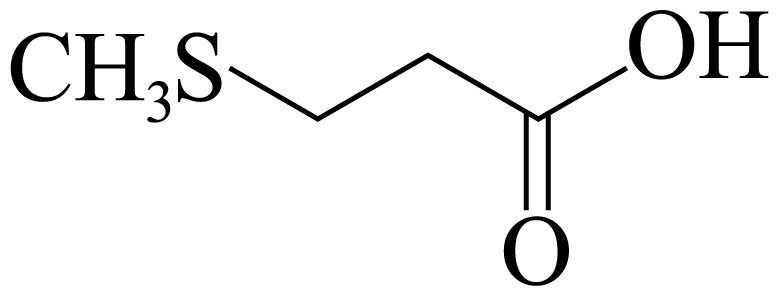
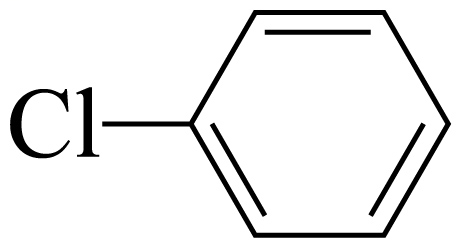
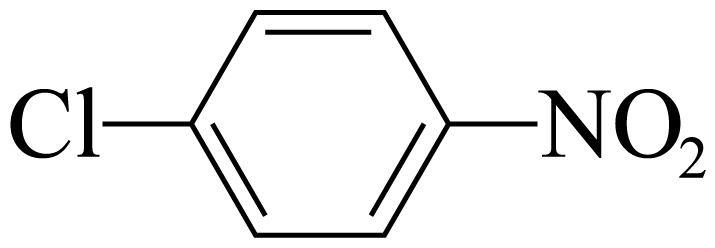
（7）同时满足下列条件的I的同分异构体共有\_\_\_\_\_\_\_种。星科教学网九

(a)核磁共振氢谱显示为4组峰，且峰面积比为；

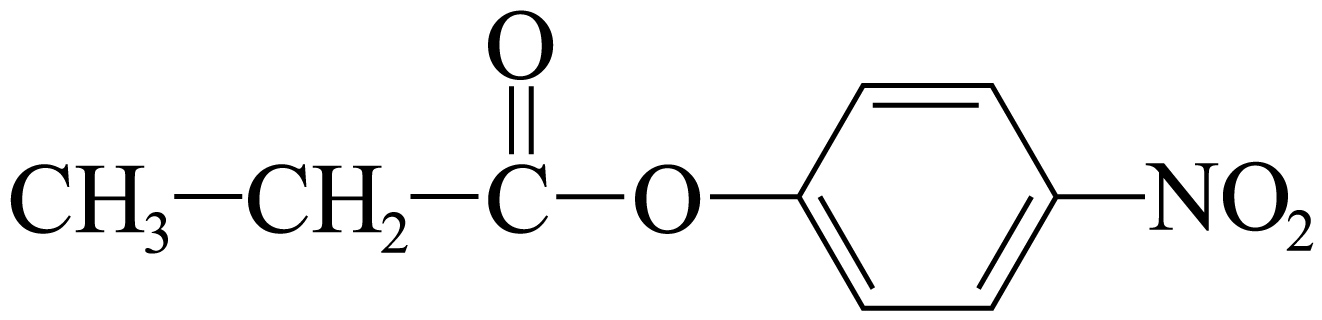
(b)红外光谱中存在和硝基苯基()吸收峰。

其中，可以通过水解反应得到化合物H的同分异构体的结构简式为\_\_\_\_\_\_\_。

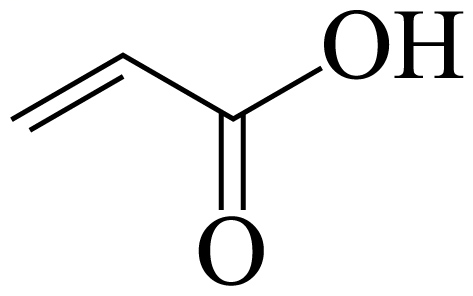
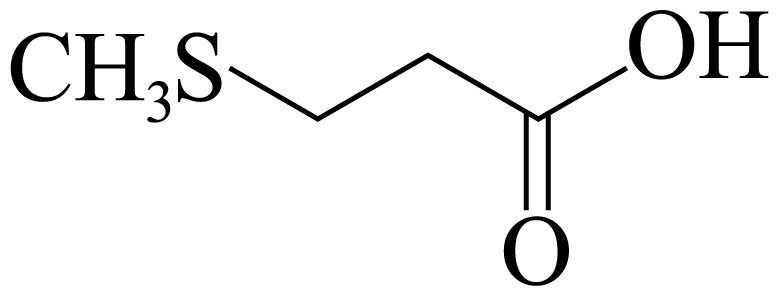
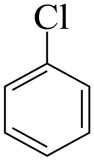
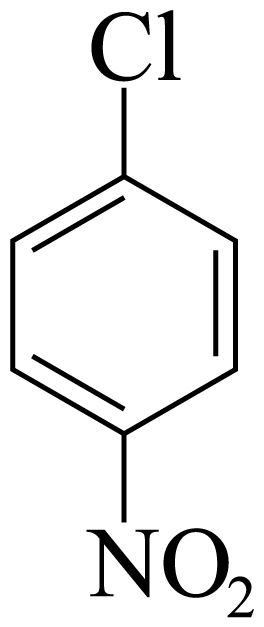
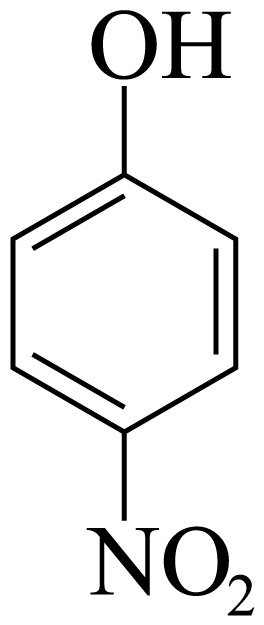
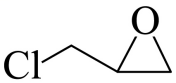
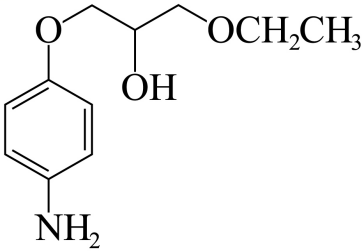
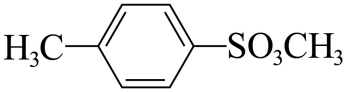
【答案】（1）丙烯酸 （2）加成反应

（3） （4）+HO-NO2+H2O

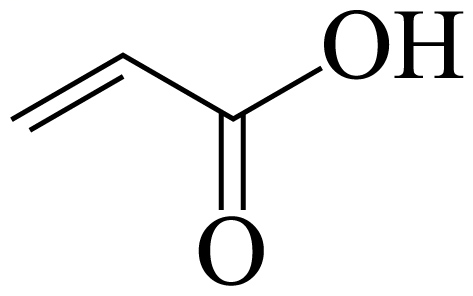
（5）H分子中存在羟基，能形成分子间氢键

（6）酰胺基 （7） ①. 6 ②. 

【解析】

【分析】由流程图可知，A与甲醇发生酯化反应生成B，则A的结构简式为；B与CH3SH发生加成反应生成C；C在碱性条件下发生酯的水解反应，酸化后生成D，则D的结构简式为；D与SOCl2发生取代反应生成E；由F的分子式可知，F的结构简式为；F发生硝化反应生成G，G的结构简式为；G在一定条件下发生水解反应生成H，H的结构简式为；H与发生取代反应生成I；I与乙醇钠发生反应生成J；J发生硝基的还原生成K，K的结构简式为；K与E发生取代反应生成L；L与反应生成M。

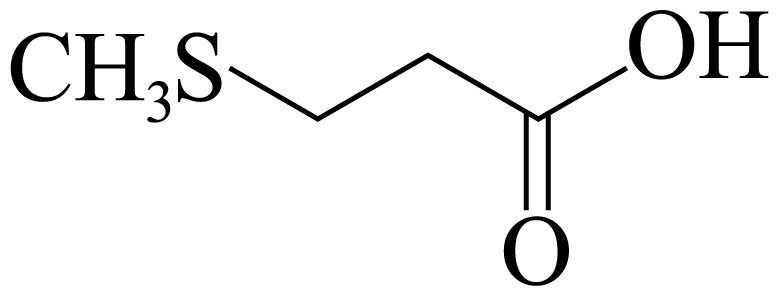
【小问1详解】

由A→B的反应条件和B的结构简式可知该步骤为酯化反应，因此A为，其名称为丙烯酸。

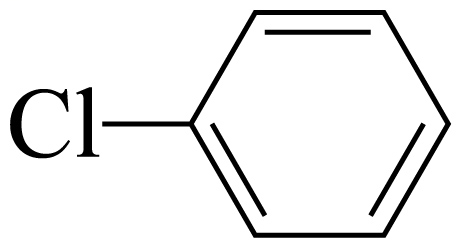
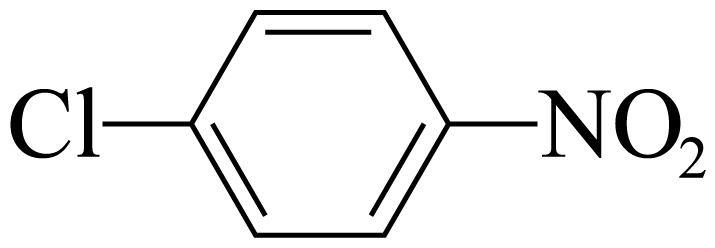
【小问2详解】

B与发生加成反应，和分别加到双键碳原子上生成C

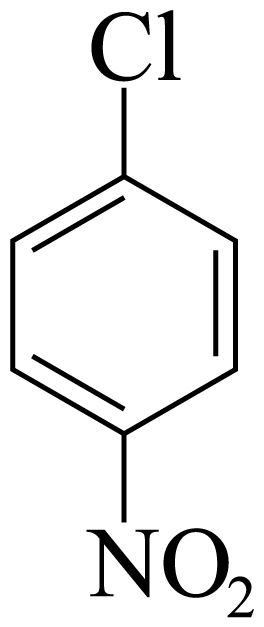
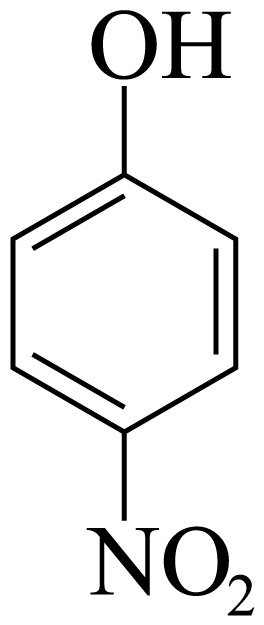
【小问3详解】

结合C和E的结构简式以及C→D和D→E的反应条件，可知C→D为C先在碱性条件下发生水解反应后酸化，D为，D与亚硫酰氯发生取代反应生成E。

【小问4详解】

F→G的反应中，结合I的结构可知，苯环上碳氯键的对位引入硝基，浓硫酸作催化剂和吸水剂，吸收反应产物中的水，硝化反应的条件为加热，反应的化学方程式是：+HO-NO2+H2O。

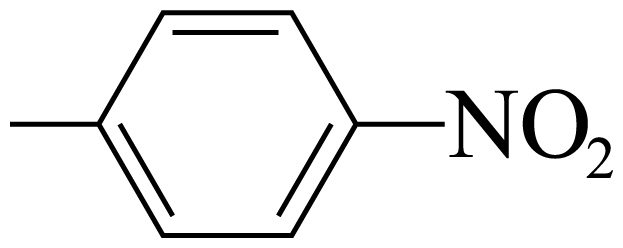
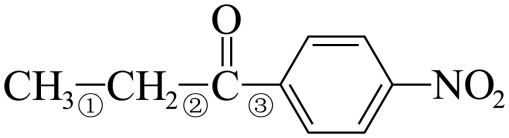
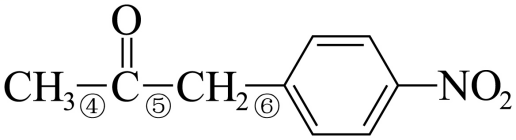
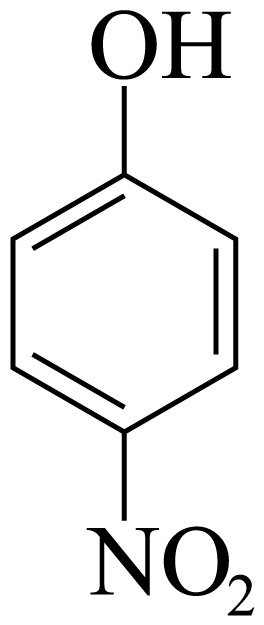
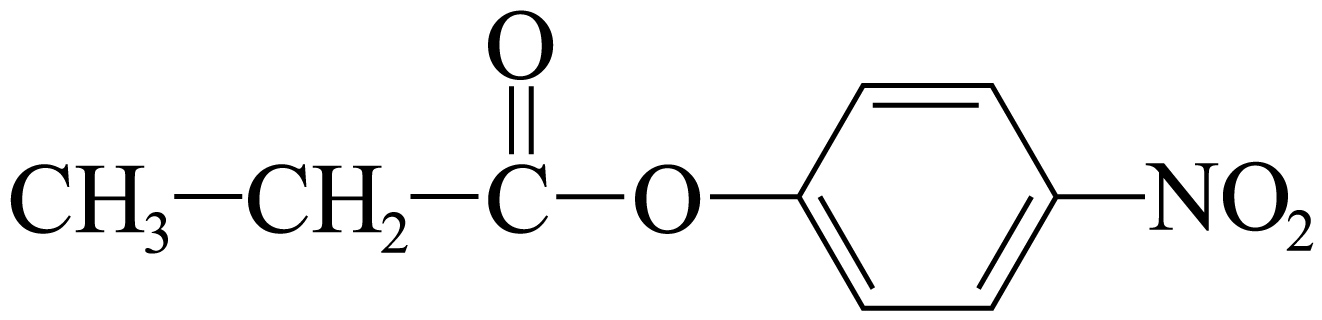
小问5详解】

由分析可知，G的结构简式为，H的结构简式为，H分子中存在羟基，能形成分子间氢键，G分子不能形成分子间氢键，分子间氢键会使物质的熔、沸点显著升高。

【小问6详解】

根据分析可知，K与E反应生成L为取代反应，反应中新构筑的官能团为酰胺基。

【小问7详解】

I的分子式为，其不饱和度为6，其中苯环占4个不饱和度，和硝基各占1个不饱和度，因此满足条件的同分异构体中除了苯环、和硝基之外没有其他不饱和结构。由题给信息，结构中存在“”，根据核磁共振氢谱中峰面积之比为可知，结构中不存在羟基、存在甲基，结构高度对称，硝基苯基和共占用3个O原子，还剩余1个O原子，因此剩余的O原子只能插入两个相邻的C原子之间。不考虑该O原子，碳骨架的异构有2种，且每种都有3个位置可以插入该O原子，如图：，(序号表示插入O原子的位置)，因此符合题意的同分异构体共有6种。其中，能够水解生成H()的结构为。

【点睛】第(7)问在确定同分异构体数量时也可以采用排列法，首先确定分子整体没有支链，且甲基和硝基苯基位于分子链的两端，之后可以确定中间的基团有亚甲基、和氧原子，三者共有种排列方式，则符合条件的同分异构体共有6种。