## 2021年全国统一高考化学试卷(甲卷)

一、选择题：本题共7小题，每小题6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。

7．化学与人体健康及环境保护息息相关。下列叙述正确的是(　　)

A．食品加工时不可添加任何防腐剂

B．掩埋废旧电池不会造成环境污染

C．天然气不完全燃烧会产生有毒气体

D．使用含磷洗涤剂不会造成水体污染

答案　C

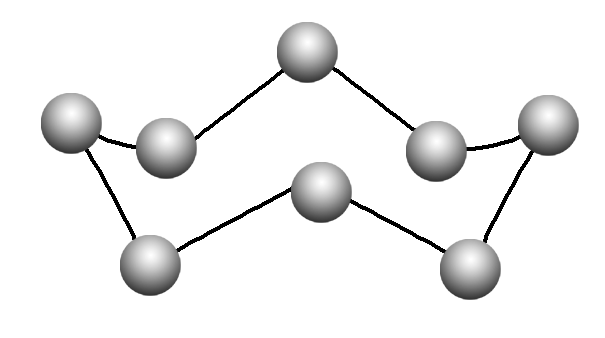
解析　食品加工时，可适当添加食品添加剂，如防腐剂苯甲酸钠，故A错误；废旧电池中含有重金属离子，会造成土壤污染、水体污染等，故B错误；天然气主要成分为甲烷，不完全燃烧会产生一氧化碳等有毒气体，故C正确；含磷洗涤剂的排放，会使水中磷过多，造成水中藻类疯长，消耗水中溶解的氧，水体变浑浊，故D错误。

8．*N*A为阿伏加德罗常数的值。下列叙述正确的是(　　)

A．18 g重水(D2O)中含有的质子数为10*N*A

B．3 mol的NO2与H2O完全反应时转移的电子数为4*N*A

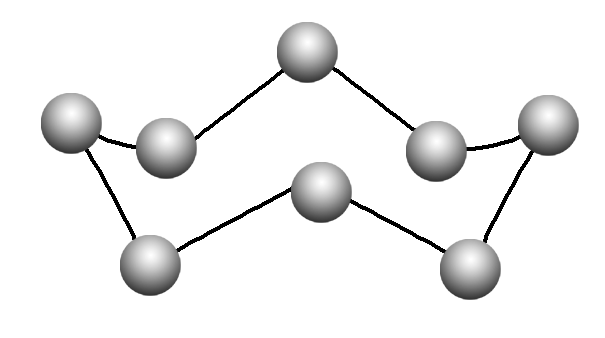
C．32 g环状S8()分子中含有的S—S键数为1*N*A



D．1 L pH＝4的0.1 mol·L－1 K2Cr2O7溶液中Cr2O离子数为0.1*N*A

答案　C

解析　D2O的质子数为10,18 g D2O的物质的量为＝0.9 mol, 则18 g重水(D2O)中所含质子数为9*N*A，A错误；NO2与H2O反应的化学方程式为3NO2＋H2O===2HNO3＋NO，该反应消耗3个NO2分子转移的电子数为2，则有3 mol的NO2参与反应时，转移的电子数为2*N*A，B错误；一个S8()分子中含有的S—S键数为8个，32 g S8的物质的量为＝ mol，则含有的S—S键数为×8×*N*A＝*N*A，C正确；酸性K2Cr2O7溶液中存在：Cr2O＋H2O2CrO＋2H＋，含Cr元素的微粒有Cr2O和CrO，则1 L pH＝4的0.1 mol·L－1 K2Cr2O7溶液中Cr2O离子数小于0.1*N*A，D错误。



9．实验室制备下列气体的方法可行的是(　　)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 选项 | 气体 | 方法 |
| A | 氨气 | 加热氯化铵固体 |
| B | 二氧化氮 | 将铝片加到冷浓硝酸中 |
| C | 硫化氢 | 向硫化钠固体滴加浓硫酸 |
| D | 氧气 | 加热氯酸钾和二氧化锰的混合物 |

答案　D

解析　氯化铵不稳定，加热易分解生成氨气和氯化氢，但两者遇冷又会化合生成氯化铵固体，所以不能用于制备氨气，A不可行；将铝片加到冷浓硝酸中会发生钝化现象，不能用于制备二氧化氮，B不可行；硫化氢为还原性气体，浓硫酸具有强氧化性，不能用浓硫酸与硫化钠固体反应制备硫化氢气体，因为该气体会与浓硫酸发生氧化还原反应，C不可行；实验室加热氯酸钾和二氧化锰的混合物，生成氯化钾和氧气，二氧化锰作催化剂，可用此方法制备氧气，D可行。

10．下列叙述正确的是(　　)

A．甲醇既可发生取代反应也可发生加成反应

B．用饱和碳酸氢钠溶液可以鉴别乙酸和乙醇

C．烷烃的沸点高低仅取决于碳原子数的多少

D．戊二烯与环戊烷互为同分异构体

答案　B

解析　甲醇为饱和一元醇，不能发生加成反应，A错误；乙酸可与饱和碳酸氢钠溶液反应，产生气泡，乙醇与饱和碳酸氢钠溶液互溶，不能发生反应，两者现象不同，可以鉴别，B正确；含相同碳原子数的烷烃，其支链越多，沸点越低，所以烷烃的沸点高低不仅仅取决于碳原子数的多少，C错误；戊二烯分子结构中含2个不饱和度，其分子式为C5H8，环戊烷分子结构中含1个不饱和度，其分子式为C5H10，两者分子式不同，不互为同分异构体，D错误。

11．W、X、Y、Z为原子序数依次增大的短周期主族元素，Z的最外层电子数是W和X的最外层电子数之和，也是Y的最外层电子数的2倍。W和X的单质常温下均为气体。下列叙述正确的是(　　)

A．原子半径：Z＞Y＞X＞W

B．W与X只能形成一种化合物

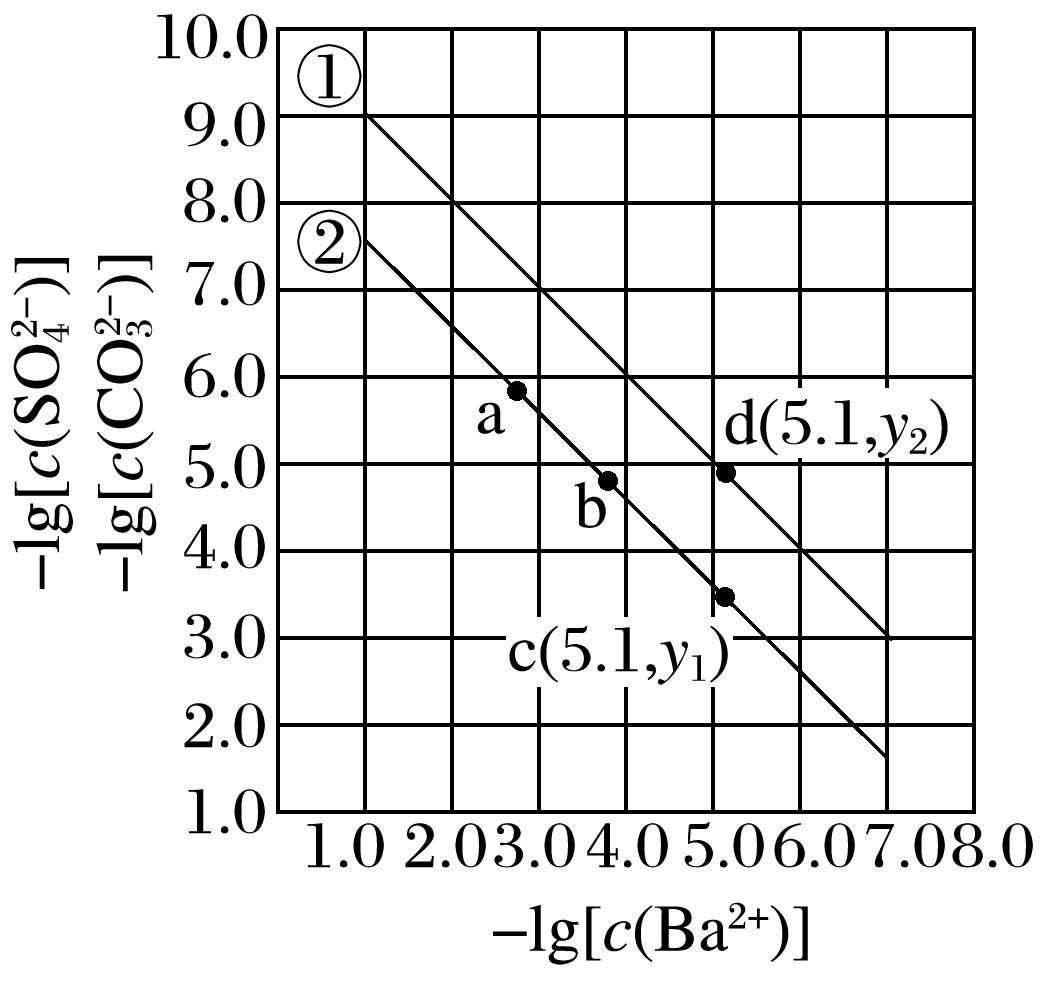
C．Y的氧化物为碱性氧化物，不与强碱反应

D．W、X和Z可形成既含有离子键又含有共价键的化合物

答案　D

解析　W为H元素，X为N元素，Y为Al元素，Z为S元素。电子层数越多元素的原子半径越大，同周期元素从左到右原子半径依次减小，则原子半径：Y(Al)＞Z(S)＞X(N)＞W(H)，A错误；两者可形成NH3和N2H4，B错误；Y为Al元素，其氧化物为两性氧化物，可与强酸、强碱反应，C错误；W、X和Z可形成(NH4)2S、NH4HS，两者既含有离子键又含有共价键，D正确。

12．已知相同温度下，*K*sp(BaSO4)＜*K*sp(BaCO3)。某温度下，饱和溶液中－lg[*c*(SO)]、－lg[*c*(CO)]与－lg[*c*(Ba2＋)]的关系如图所示。下列说法正确的是(　　)



A．曲线①代表BaCO3的沉淀溶解曲线

B．该温度下BaSO4的*K*sp(BaSO4)值为1.0×10－10

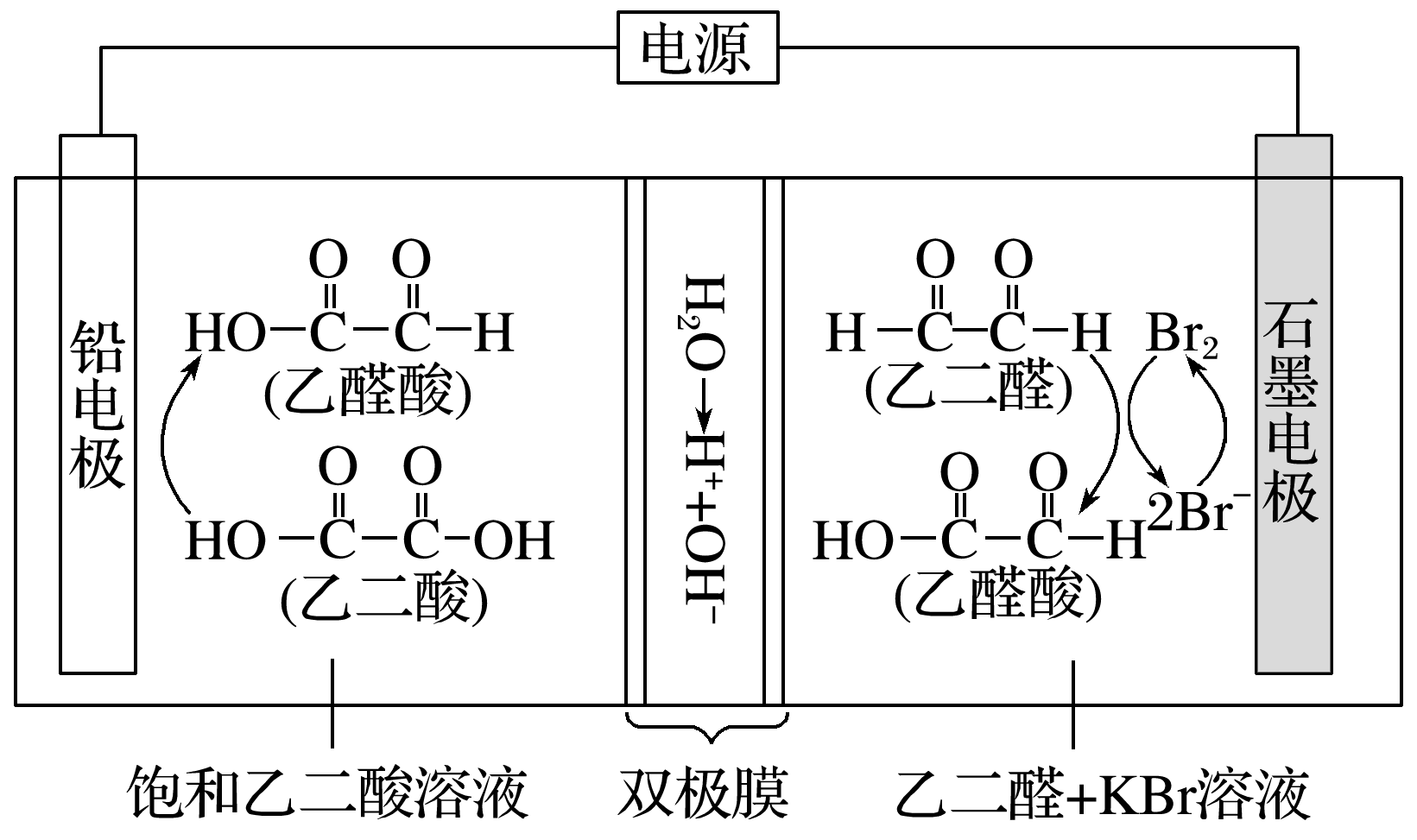
C．加适量BaCl2固体可使溶液由a点变到b点

D．*c*(Ba2＋)＝10－5.1时两溶液中＝

答案　B

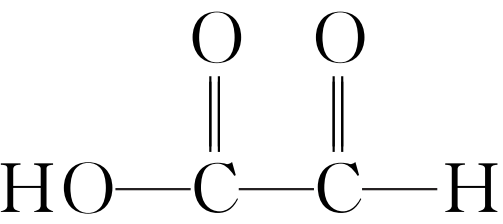
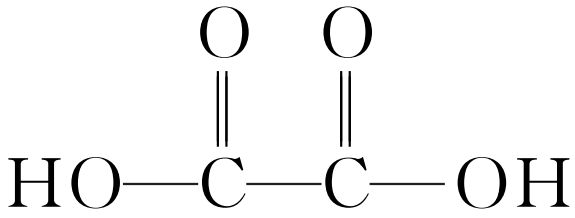
解析　由题可知，曲线上的点均为饱和溶液中微粒浓度关系，由题分析可知，曲线①为BaSO4的沉淀溶解曲线，选项A错误；曲线①为BaSO4溶液中－lg[*c*(Ba2＋)]与－lg[*c*(SO)]的关系，由图可知，当溶液中－lg[*c*(Ba2＋)]＝3时，－lg[*c*(SO)]＝7，则－lg[*K*sp(BaSO4)]＝7＋3＝10，因此*K*sp(BaSO4)＝1.0×10－10，选项B正确；向饱和BaCO3溶液中加入适量BaCl2固体后，溶液中*c*(Ba2＋)增大，根据温度不变则*K*sp(BaCO3)不变可知，溶液中*c*(CO)将减小，因此a点将沿曲线②向左上方移动，选项C错误；由图可知，当溶液中*c*(Ba2＋)＝10－5.1时，两溶液中＝＝，选项D错误。

13．乙醛酸是一种重要的化工中间体，可采用如图所示的电化学装置合成。图中的双极膜中间层中的H2O解离为H＋和OH－，并在直流电场作用下分别向两极迁移。下列说法正确的是(　　)



A．KBr在上述电化学合成过程中只起电解质的作用

B．阳极上的反应式为：＋2H＋＋2e－―→＋H2O



C．制得2 mol乙醛酸，理论上外电路中迁移了1 mol电子

D．双极膜中间层中的H＋在外电场作用下向铅电极方向迁移

答案　D

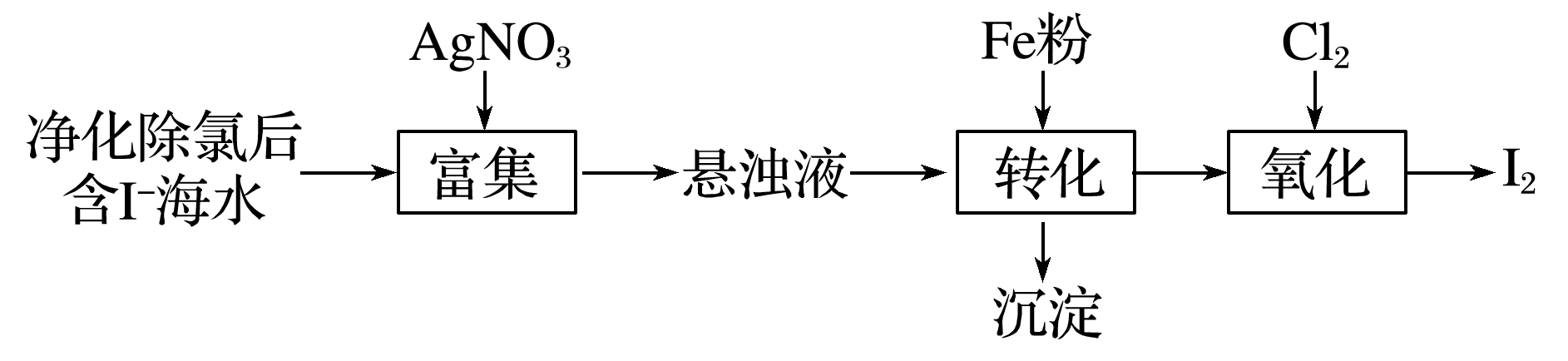
解析　KBr在上述电化学合成过程中除作电解质外，同时还是电解过程中阳极的反应物，生成的Br2为乙二醛制备乙醛酸的中间产物，故A错误；阳极上Br－失去电子生成Br2，Br2将乙二醛氧化为乙醛酸，故B错误；电解过程中阴、阳极均生成乙醛酸，1 mol乙二酸生成1 mol乙醛酸转移的电子为2 mol,1 mol乙二醛生成1 mol乙醛酸转移电子为2 mol，根据转移电子守恒可知制得2 mol乙醛酸时，理论上外电路中迁移了2 mol电子，故C错误；由上述分析可知，双极膜中间层的H＋在外电场作用下移向阴极，即H＋移向铅电极，故D正确。

二、非选择题

(一)必考题

26．(14分)碘(紫黑色固体，微溶于水)及其化合物广泛用于医药、染料等方面。回答下列问题：

(1)I2的一种制备方法如图所示：



①加入Fe粉进行转化反应的离子方程式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，生成的沉淀与硝酸反应，生成\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_后可循环使用。

②通入Cl2的过程中，若氧化产物只有一种，反应的化学方程式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

若反应物用量比＝1.5时，氧化产物为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；当＞1.5后，单质碘的收率会降低，原因是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(2)以NaIO3为原料制备I2的方法是：先向NaIO3溶液中加入计量的NaHSO3，生成碘化物；再向混合溶液中加入NaIO3溶液，反应得到I2。上述制备I2的总反应的离子方程式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(3)KI溶液和CuSO4溶液混合可生成CuI沉淀和I2，若生成1 mol I2，消耗的KI至少为\_\_\_\_\_\_\_\_mol。I2在KI溶液中可发生反应：I2＋I－I。实验室中使用过量的KI与CuSO4溶液反应后，过滤，滤液经水蒸气蒸馏可制得高纯碘。反应中加入过量KI的原因是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

答案　(1)①2AgI＋Fe===2Ag＋Fe2＋＋2I－　AgNO3

②FeI2＋Cl2===I2＋FeCl2　I2、FeCl3　I2被过量的Cl2进一步氧化　(2)2IO＋5HSO===I2＋5SO＋3H＋＋H2O　(3)4　防止单质碘析出

解析　(1) ①由流程图可知悬浊液中含AgI ，AgI可与Fe反应生成FeI2和Ag，FeI2易溶于水，在离子方程式中能拆，故加入Fe粉进行转化反应的离子方程式为2AgI＋Fe===2Ag＋Fe2＋＋2I－，生成的银能与硝酸反应生成硝酸银参与循环中。

②通入Cl2的过程中，因I－还原性强于Fe2＋，Cl2先氧化还原性强的I－，若氧化产物只有一种，则该氧化产物只能是I2，故反应的化学方程式为FeI2＋Cl2===I2＋FeCl2；若反应物用量比＝1.5时即Cl2过量，先氧化完全部I－再氧化Fe2＋，恰好将全部I－和Fe2＋氧化，故氧化产物为I2、FeCl3；当>1.5即Cl2过量特别多，多余的氯气会与生成的单质碘以及水继续发生氧化还原反应，单质碘的收率会降低。

(2)先向NaIO3溶液中加入计量的NaHSO3，生成碘化物即含I－的物质；再向混合溶液中(含

I－)加入NaIO3溶液，反应得到I2，上述制备I2的两个反应中I－为中间产物，总反应为IO与HSO发生氧化还原反应，生成SO和I2，根据得失电子守恒、电荷守恒及元素守恒配平离子方程式即可得：2IO＋5HSO===I2＋5SO＋3H＋＋H2O。

(3) KI溶液和CuSO4溶液混合可生成CuI沉淀和I2，化学方程式为4KI＋2CuSO4===2CuI↓ ＋I2＋2K2SO4，若生成1 mol I2，则消耗的KI至少为4 mol；反应中加入过量KI，I－浓度增大，可逆反应I2＋I－I平衡右移，增大I2溶解度，防止I2结晶析出，有利于蒸馏时制得高纯碘。

27．(15分)胆矾(CuSO4·5H2O)易溶于水，难溶于乙醇。某小组用工业废铜焙烧得到的CuO(杂质为氧化铁及泥沙)为原料与稀硫酸反应制备胆矾，并测定其结晶水的含量。回答下列问题：

(1)制备胆矾时，用到的实验仪器除量筒、酒精灯、玻璃棒、漏斗外，还必须使用的仪器有\_\_\_\_\_\_\_\_(填字母)。

A．烧杯 B．容量瓶

C．蒸发皿 D．移液管

(2)将CuO加入到适量的稀硫酸中，加热，其主要反应的化学方程式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，

与直接用废铜和浓硫酸反应相比，该方法的优点是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(3)待CuO完全反应后停止加热，边搅拌边加入适量H2O2，冷却后用NH3·H2O调pH为3.5～4，再煮沸10 min，冷却后过滤。滤液经如下实验操作：加热蒸发、冷却结晶、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、乙醇洗涤、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，得到胆矾。其中，控制溶液pH为3.5～4的目的是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，

煮沸10 min的作用是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(4)结晶水测定：称量干燥坩埚的质量为*m*1，加入胆矾后总质量为*m*2，将坩埚加热至胆矾全部变为白色，置于干燥器中冷至室温后称量，重复上述操作，最终总质量恒定为*m*3。根据实验数据，胆矾分子中结晶水的个数为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(写表达式)。

(5)下列操作中，会导致结晶水数目测定值偏高的是\_\_\_\_\_\_\_\_(填标号)。

①胆矾未充分干燥

②坩埚未置于干燥器中冷却

③加热时有少量胆矾迸溅出来

答案　(1)AC　(2)CuO＋H2SO4CuSO4＋H2O　不会产生二氧化硫且产生等量胆矾消耗硫酸少(硫酸利用率高)　(3)过滤　干燥　除尽铁，抑制硫酸铜水解　破坏氢氧化铁胶体，易于过滤　(4)

(5)①③

解析　(1)制备胆矾时，根据题干信息可知，需进行溶解、过滤、结晶操作，用到的实验仪器除量筒、酒精灯、玻璃棒、漏斗外，还必须使用的仪器有烧杯和蒸发皿。

(2)将CuO加入到适量的稀硫酸中，加热，其主要反应的化学方程式为CuO＋H2SO4CuSO4＋H2O；直接用废铜和浓硫酸反应生成硫酸铜、二氧化硫和水，与这种方法相比，将CuO加入到适量的稀硫酸中，加热制备胆矾的实验方案具有的优点是不会产生二氧化硫且产生等量胆矾消耗硫酸少(硫酸利用率高)。

(3)硫酸铜溶液制硫酸铜晶体，操作步骤有加热蒸发、冷却结晶、过滤、乙醇洗涤、干燥；CuO中含氧化铁杂质，溶于硫酸后会形成铁离子，为使铁元素以氢氧化铁形式沉淀完全，需控制溶液pH为3.5～4，同时酸性环境还可抑制铜离子发生水解；操作过程中可能会生成氢氧化铁胶体，所以煮沸10 min的目的是破坏氢氧化铁胶体，使其沉淀，易于过滤。

(4)水的质量是(*m*2－*m*3)g，所以胆矾(CuSO4·*n*H2O)中*n*值的表达式为∶＝*n*∶1，解得*n*＝。

(5) ①胆矾未充分干燥，导致所测*m*2偏大，根据*n*＝可知，最终会导致结晶水数目测定值偏高，符合题意；②坩埚未置于干燥器中冷却，部分白色硫酸铜会与空气中水蒸气结合重新生成胆矾，导致所测*m*3偏大，根据*n*＝可知，最终会导致结晶水数目测定值偏低，不符合题意；③加热胆矾晶体时有晶体从坩埚中溅出，会使*m*3数值偏小，根据*n*＝可知，最终会导致结晶水数目测定值偏高，符合题意。

28．(14分)二氧化碳催化加氢制甲醇，有利于减少温室气体二氧化碳。回答下列问题：

(1)二氧化碳加氢制甲醇的总反应可表示为：

CO2(g)＋3H2(g)===CH3OH(g)＋H2O(g)

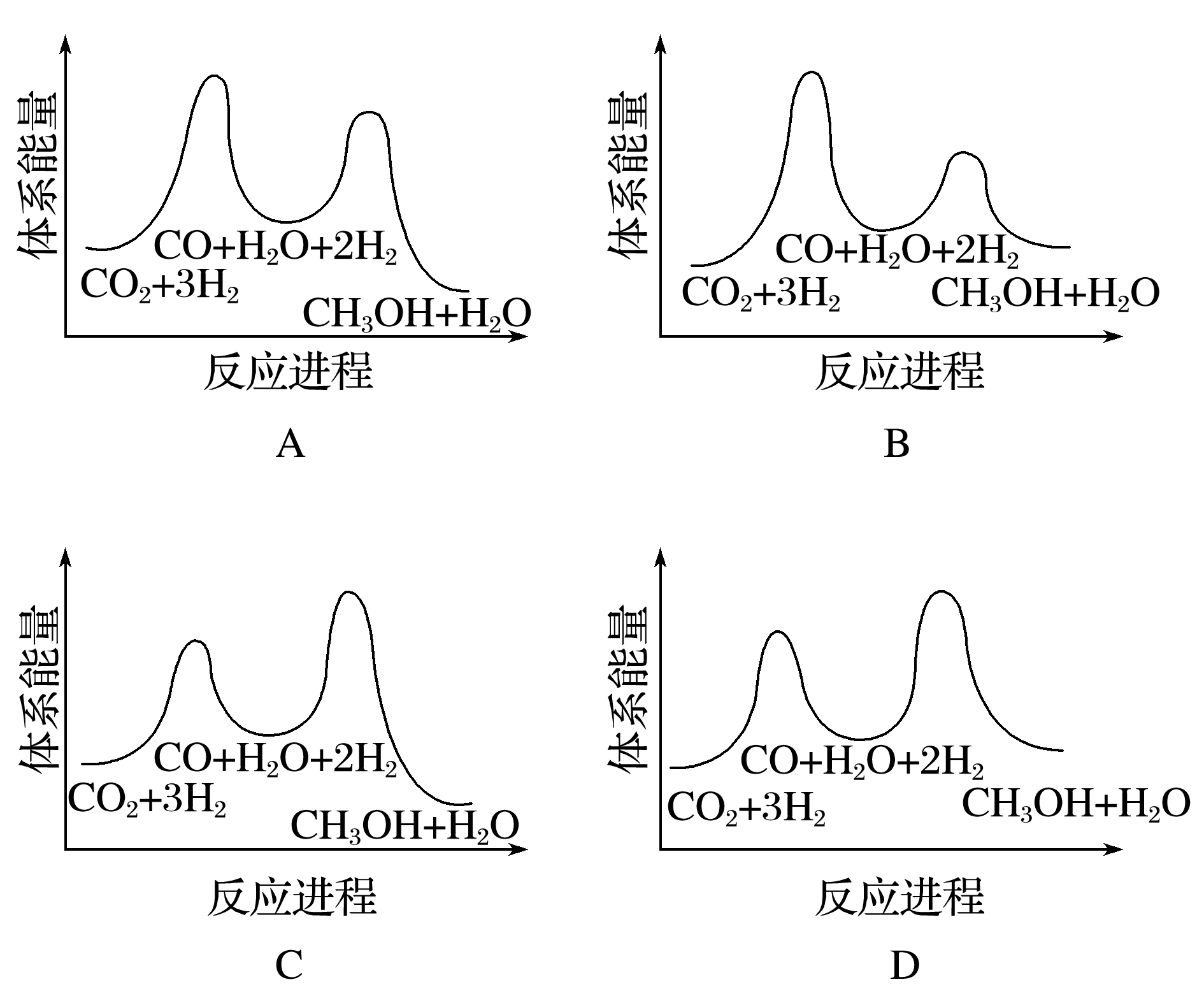
该反应一般认为通过如下步骤来实现：

①CO2(g)＋H2(g)===CO(g)＋H2O(g)　Δ*H*1＝＋41 kJ·mol－1

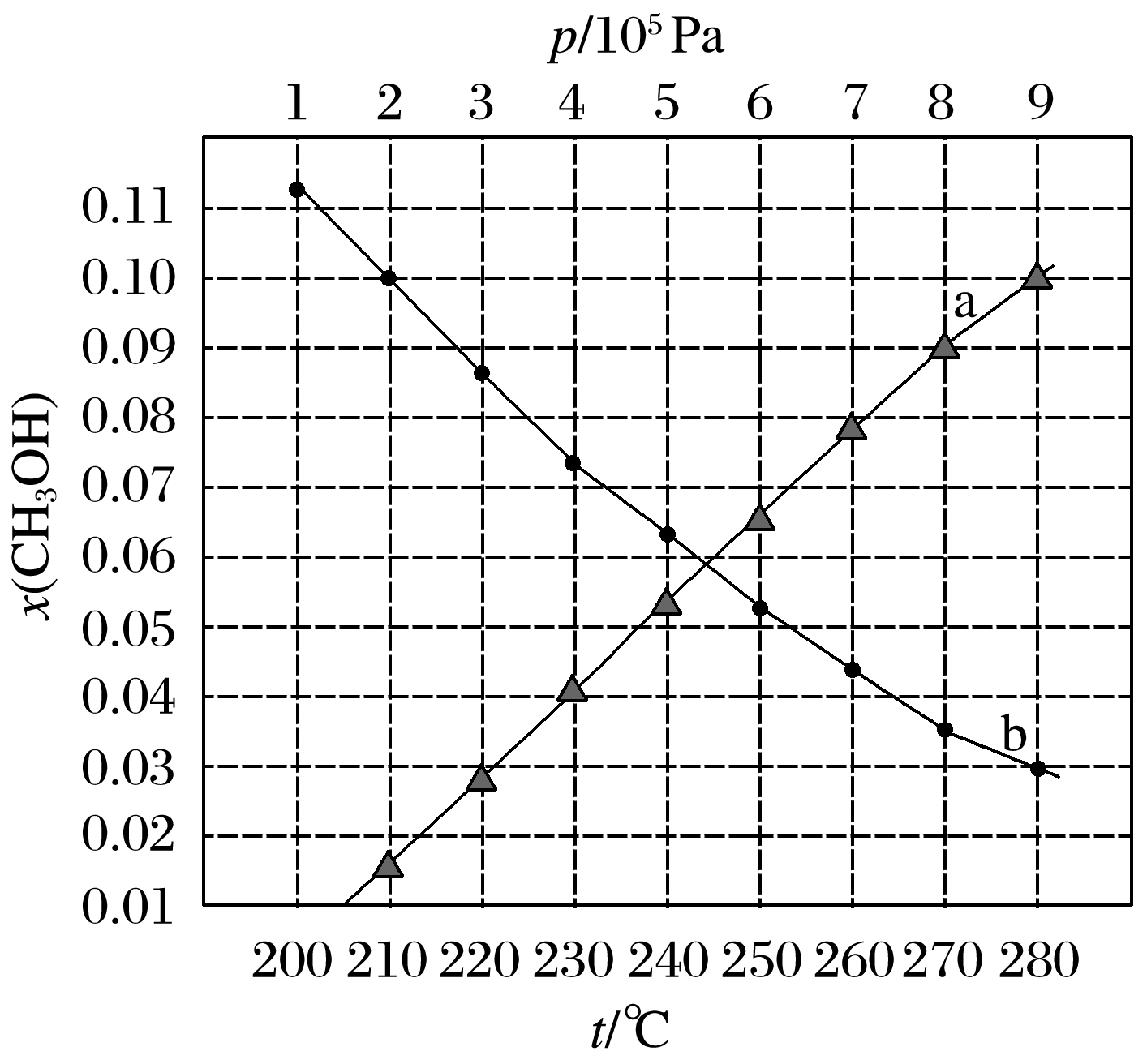
②CO(g)＋2H2(g)===CH3OH(g)　Δ*H*2＝－90 kJ·mol－1

总反应的Δ*H*＝\_\_\_\_\_\_\_\_kJ·mol－1；若反应①为慢反应，下列示意图中能体现上述反应能量变化的是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(填标号)，判断的理由是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。



(2)合成总反应在起始物＝3时，在不同条件下达到平衡，设体系中甲醇的物质的量分数为*x*(CH3OH)，在*t*＝250 ℃下的*x*(CH3OH)～*p*、在*p*＝5×105 Pa下的*x*(CH3OH)～*t*如图所示。



①用各物质的平衡分压表示总反应的平衡常数，表达式*K*p＝\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

②图中对应等压过程的曲线是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，判断的理由是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

③当*x*(CH3OH)＝0.10时，CO2的平衡转化率*α*＝\_\_\_\_\_\_\_\_，反应条件可能为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

答案　(1)－49　A　Δ*H*1为正值，Δ*H*2和Δ*H*为负值，反应①的活化能大于反应②的活化能

(2)①　②b　总反应Δ*H*<0，升高温度时平衡向逆反应方向移动，甲醇的物质的量分数变小　③33.3%　5×105 Pa,210 ℃　9×105 Pa,250 ℃

解析　(1)根据盖斯定律可知，①＋②可得二氧化碳加氢制甲醇的总反应为CO2(g)＋3H2(g)===CH3OH(g)＋H2O(g)　Δ*H*＝(＋41 kJ·mol－1)＋(－90 kJ·mol－1)＝－49 kJ·mol－1；该反应总反应为放热反应，因此生成物总能量低于反应物总能量，反应①为慢反应，因此反应①的活化能高于反应②，同时反应①的反应物总能量低于生成物总能量，反应②的反应物总能量高于生成物总能量，因此示意图中能体现反应能量变化的是A项。

(2)①二氧化碳加氢制甲醇的总反应为CO2(g)＋3H2(g)===CH3OH(g)＋H2O(g)，用各物质的平衡分压表示总反应的平衡常数，表达式*K*p＝。②该反应正反应方向为放热反应，升高温度时平衡逆向移动，体系中*x*(CH3OH)将减小，因此图中对应等压过程的曲线是b。

③设起始*n*(CO2)＝1 mol，*n*(H2)＝3 mol，则

　　　 3H2(g)＋CO2(g)===CH3OH(g)＋H2O(g)

起始/mol　　3　　　1　　　 0　　　　　0

转化/mol　 3*x*　　 *x*　　　 *x*　　　　　*x*

平衡/mol 3－3*x*　 1－*x*　　 *x*　　　　　*x*

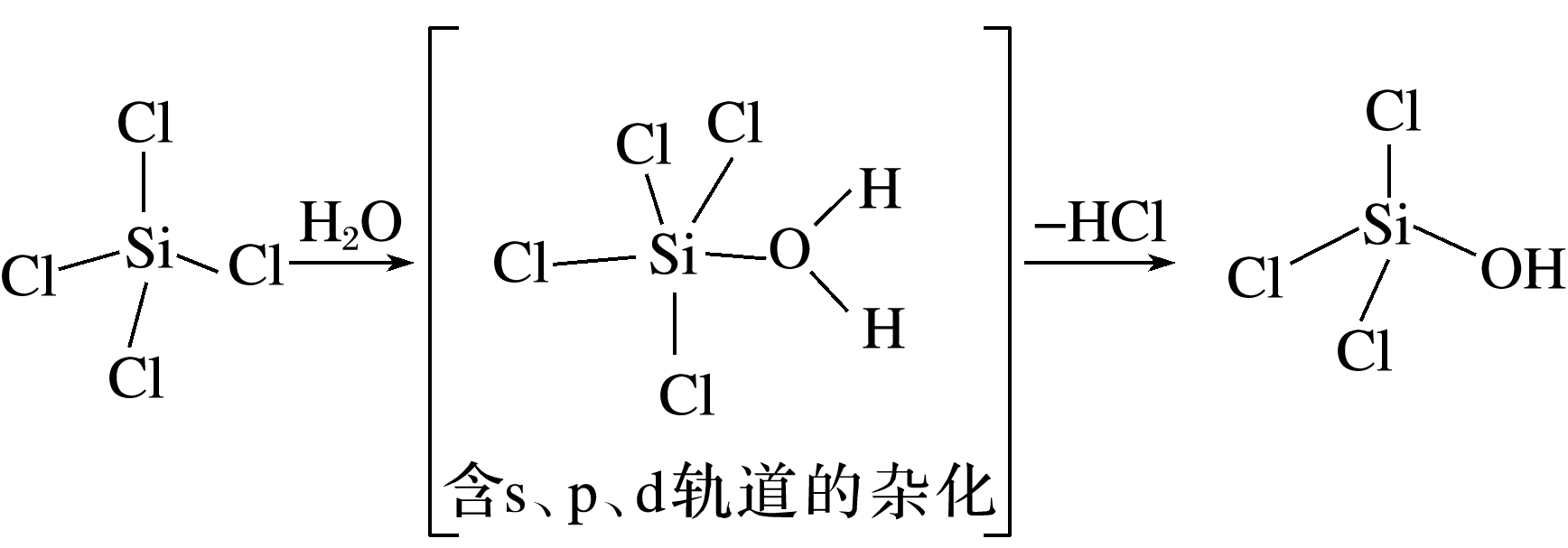
当平衡时，若*x*(CH3OH)＝0.10，＝0.10，解得*x*＝ ，平衡时CO2的转化率*α*＝×100%≈33.3%；由图可知，满足平衡时*x*(CH3OH)＝0.10的条件有：5×105Pa,210 ℃或9×105Pa,250 ℃。

(二)选考题：共15分。请考生从2道化学题中任选一题作答。如果多做，则按所做的第一题计分。

35．[化学——选修3：物质结构与性质](15分)

我国科学家研发的全球首套千吨级太阳能燃料合成项目被形象地称为“液态阳光”计划。该项目通过太阳能发电电解水制氢，再采用高选择性催化剂将二氧化碳加氢合成甲醇。回答下列问题：

(1)太阳能电池板主要材料为单晶硅或多晶硅。Si的价电子层的电子排布式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；单晶硅的晶体类型为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。SiCl4是生产高纯硅的前驱体，其中Si采取的杂化类型为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。SiCl4可发生水解反应，机理如下：



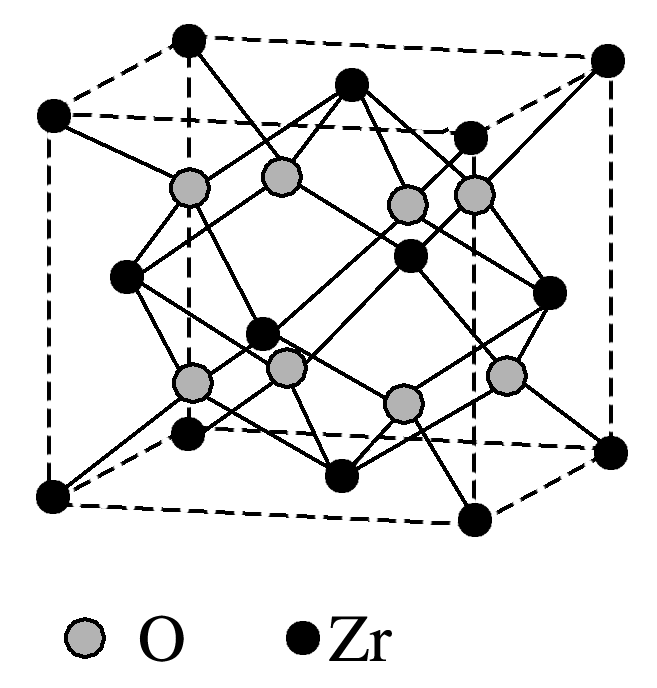
含s、p、d轨道的杂化类型有：①dsp2、②sp3d、③sp3d2，中间体SiCl4(H2O)中Si采取的杂化类型为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(填标号)。

(2)CO2分子中存在\_\_\_\_\_\_个σ键和\_\_\_\_\_\_\_\_个π键。

(3)甲醇的沸点(64.7 ℃)介于水(100 ℃)和甲硫醇(CH3SH,7.6 ℃)之间，其原因是

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(4)我国科学家发明了高选择性的二氧化碳加氢合成甲醇的催化剂，其组成为ZnO/ZrO2固溶体。四方ZrO2晶胞如图所示。Zr4＋离子在晶胞中的配位数是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，晶胞参数为*a* pm、*a* pm、*c* pm，该晶体密度为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_g·cm－3(写出表达式)。在ZrO2中掺杂少量ZnO后形成的催化剂，化学式可表示为Zn*x*Zr1－*x*O*y*，则*y*＝\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(用*x*表达)。



答案　(1)3s23p2　原子晶体(或共价晶体)　sp3　②　(2)2　2　(3)甲硫醇不能形成分子间氢键，而水和甲醇均能形成氢键，且水比甲醇的氢键多　(4)8　　2－*x*

解析　(1)基态Si原子的核外电子排布式为1s22s22p63s23p2，因此Si的价电子层的电子排布式为3s23p2；晶体硅中Si原子与Si原子之间通过共价键相互结合，整块晶体是一个三维的共价键网状结构，因此单晶硅为原子晶体；SiCl4中Si原子价层电子对数为4＋＝4，因此Si原子采取sp3杂化；由图可知，SiCl4(H2O)中Si原子的σ键数为5，说明Si原子的杂化轨道数为5，由此可知Si原子的杂化类型为sp3d。

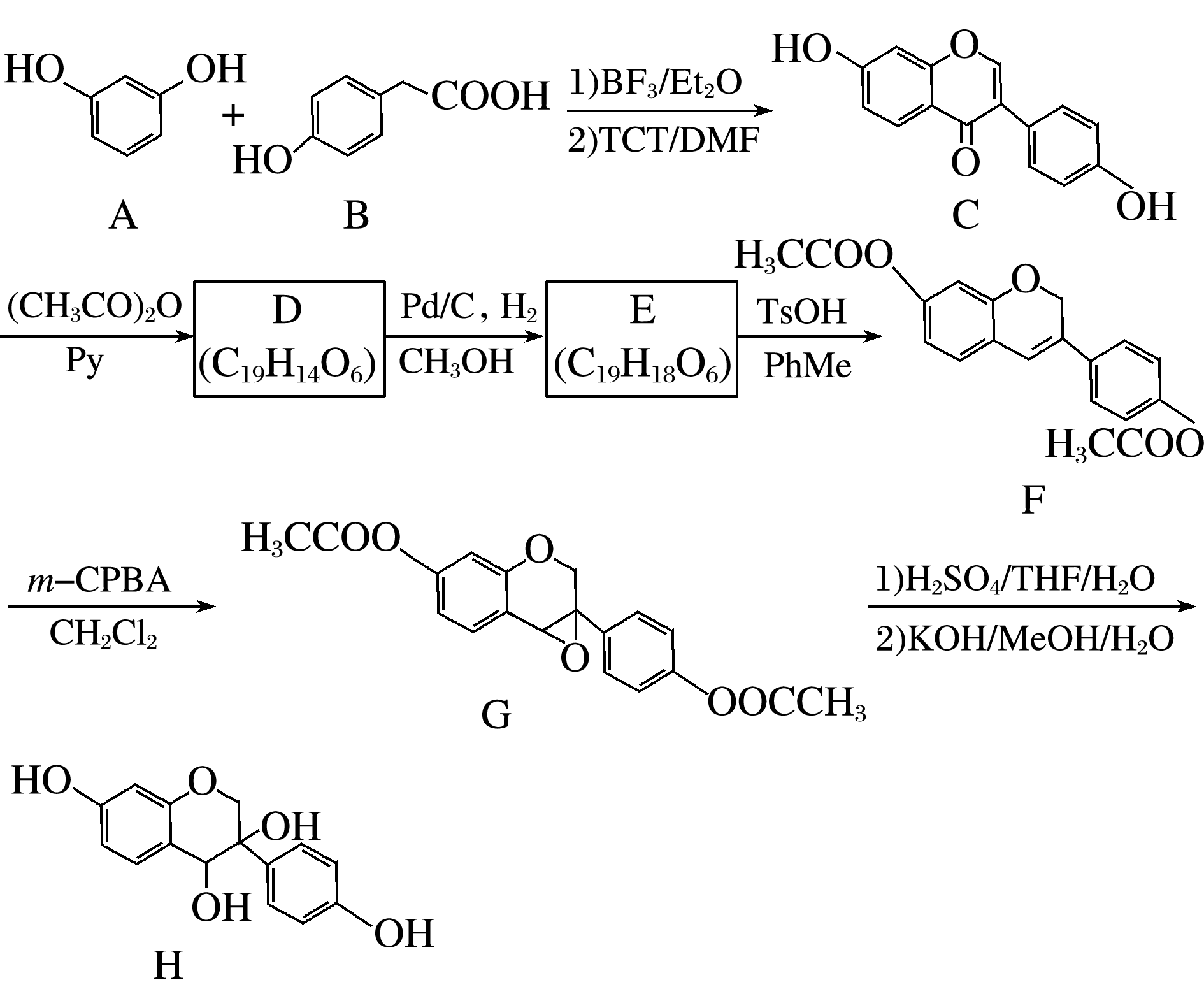
(2)CO2的结构式为O==C==O,1个双键中含有1个σ键和1个π键，因此1个CO2分子中含有2个σ键和2个π键。

(3)甲醇分子之间和水分子之间都存在氢键，因此沸点高于不含分子间氢键的甲硫醇，甲醇分子间氢键的总强度低于水分子间氢键的总强度，因此甲醇的沸点介于水和甲硫醇之间。

(4)以晶胞中右侧面心的Zr4＋为例，同一晶胞中与Zr4＋连接最近且等距的O2－数为4，同理可知右侧晶胞中有4个O2－与Zr4＋相连，因此Zr4＋离子在晶胞中的配位数是4＋4＝8；1个晶胞中含有4个ZrO2微粒，1个晶胞的质量为*m*＝ g,1个晶胞的体积为(*a*×10－10cm)×(*a*×10－10cm)×(*c*×10－10cm)＝*a*2*c*×10－30cm3，因此该晶体密度为＝＝ g·cm－3；在ZrO2中掺杂少量ZnO后形成的催化剂，化学式可表示为Zn*x*Zr1－*x*O*y*，其中Zn元素为＋2价，Zr为＋4价，O元素为－2价，根据化合物化合价为0可知2*x*＋4×(1－*x*)＝2*y*，解得*y*＝2－*x*。

36．[化学——选修5：有机化学基础](15分)

近年来，以大豆素(化合物C)为主要成分的大豆异黄酮及其衍生物，因其具有优良的生理活性而备受关注。大豆素的合成及其衍生化的一种工艺路线如图：



回答下列问题：

(1)A的化学名称为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(2)1 mol D反应生成E至少需要\_\_\_\_\_\_\_\_mol氢气。

(3)写出E中任意两种含氧官能团的名称\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(4)由E生成F的化学方程式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(5)由G生成H分两步进行：反应1)是在酸催化下水与环氧化合物的加成反应，则反应2)的反应类型为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(6)化合物B的同分异构体中能同时满足下列条件的有\_\_\_\_\_\_\_\_(填字母)。

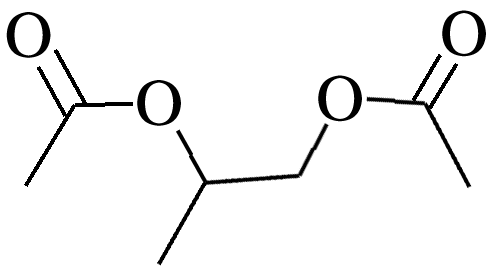
a．含苯环的醛、酮

b．不含过氧键(—O—O—)

c．核磁共振氢谱显示四组峰，且峰面积比为3∶2∶2∶1

A．2个 B．3个 C．4个 D．5个

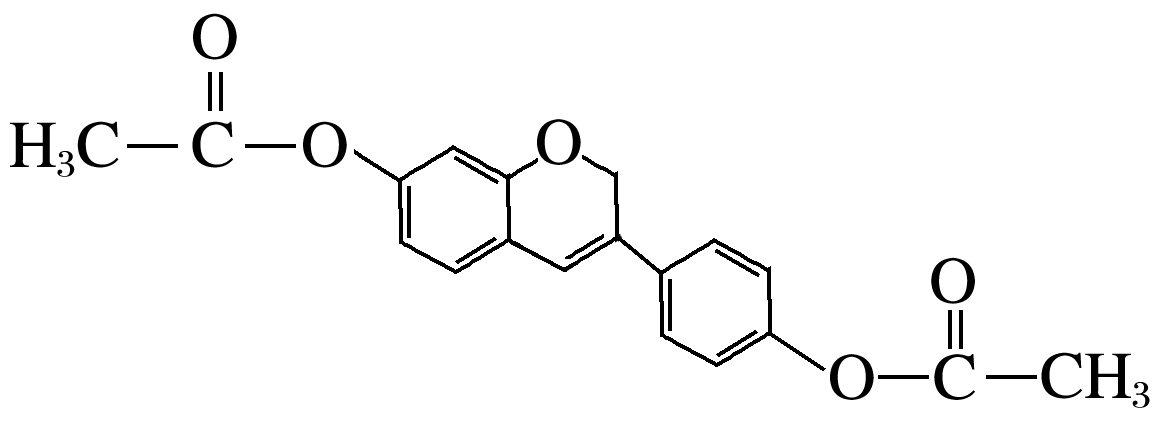
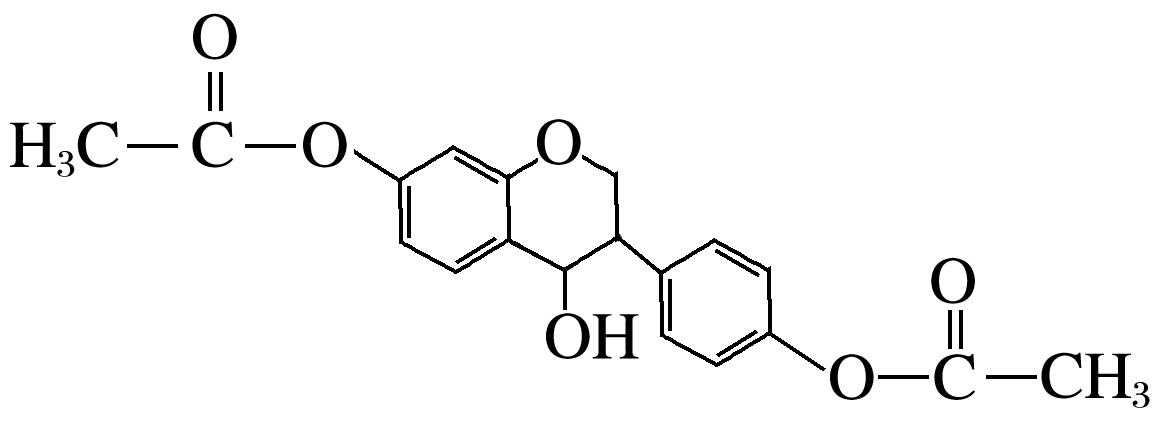
(7)根据上述路线中的相关知识，以丙烯为主要原料用不超过三步的反应设计合成。



答案　(1)间苯二酚(或1,3­苯二酚)　(2)2　(3)酯基、醚键、羟基(任写两种)

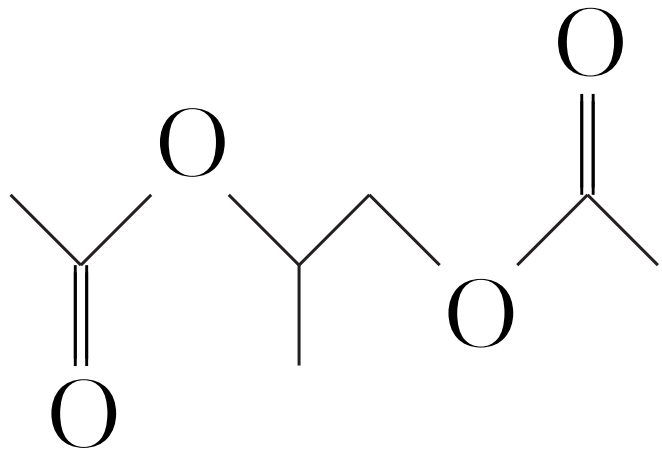
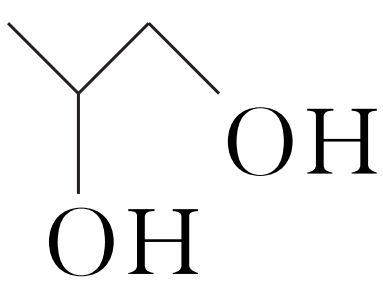
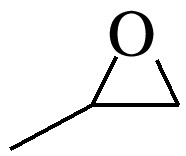
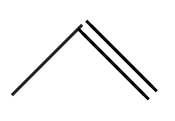
(4)

＋H2O

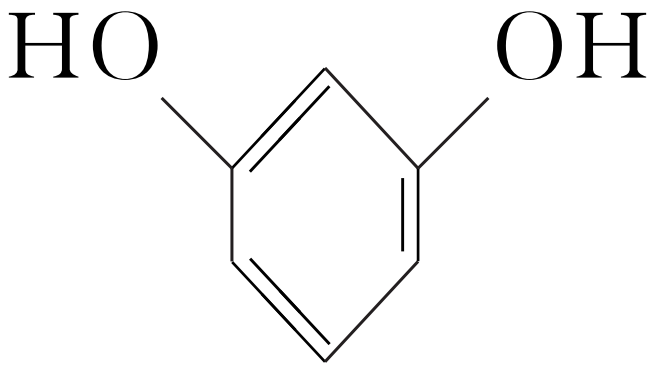


(5)取代反应　(6)C

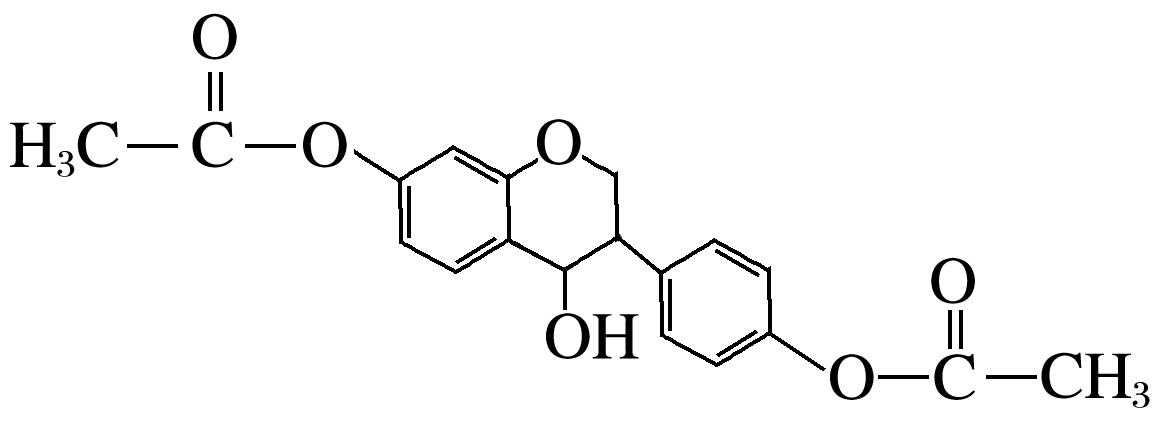
(7)



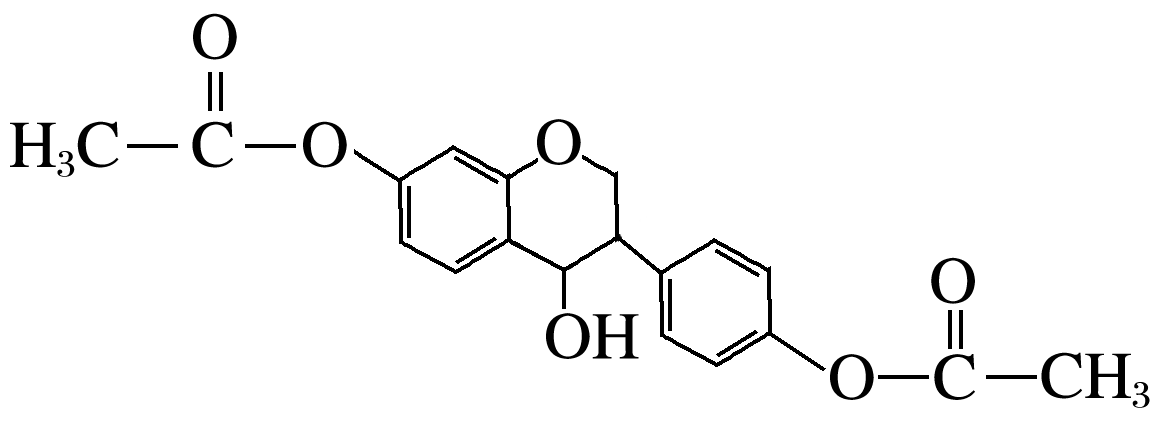
解析　(1)A为，化学名称为间苯二酚或1,3­苯二酚。



(2)D为，与氢气发生加成反应生成，碳碳双键及羰基都发生了加成反应，所以1 mol D反应生成E至少需要2 mol氢气。



(3)E为，含有的含氧官能团的名称为酯基、醚键、羟基(任写两种)。



(5)由G生成H分两步进行：反应1)是在酸催化下水与环氧化合物的加成反应，则反应2)是将酯基水解生成羟基，反应类型为取代反应。

(6)化合物B为，同分异构体中能同时满足下列条件：a.含苯环的醛、酮；b.不含过氧键(—O—O—)；c.核磁共振氢谱显示四组峰，且峰面积比为3∶2∶2∶1，说明为醛或酮，而且含有甲基，根据要求可以写出：、、、，故有4种。

