2020 年高三化学开学摸底试题(一)

一、选择题(本题包括 20 小题，第 1-10 小题每题 2 分，第 11-20 小题每题 3 分，共 50 分)

1．以下是人们面对“新型冠状病毒肺炎”防护的一些认识，你认为正确的是(　　)

A．日常使用 84 消毒液时，可添加大量洁厕净以增强杀菌效果

B．医用消毒酒精其纯度为 75%指的是体积分数

C．N95 型口罩是指能完全过滤直径小于 9.5μm 胶粒的防护口罩

D．可向人体注射消毒液来有效杀灭体内新冠病毒

【答案】B

【解析】A 项，84 消毒液的有效成分为 NaClO，有强氧化性，洁厕净的有效成分为 HCl，有还原性，二者混合发生氧化还原反应，杀菌效果减弱，故 A 错误；B 项，医用消毒酒精为体积分数为 75%的酒精溶液，故 B 正确；C 项，N95 型口罩对空气动力学直径 0.075μm±0.02μm 的颗粒的过滤效率达到 95%以上，故 C 错误；D 项，注射消毒液可使人体蛋白质变性，危害人体健康，故 D 错误。故选 B。

2．“摩尔庄园”是一款专门为 7—12 岁儿童(也就是说并不适合很大年龄的你们)安全健康益智网页游戏，它和我们化学高大上的摩尔没有半毛钱的关系，你们总是学不会的“摩尔”其实是指(　　)

A．国际单位制中的一个物理量　　B．摩尔是表示物质的量

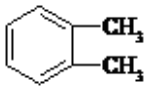
C．摩尔是物质的量的单位　　D．摩尔是表示物质数量的单位

【答案】C

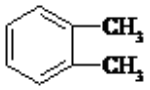
【解析】A 项，摩尔是国际单位制中的一个基本单位，故 A 错误；B 项，摩尔是一个物理单位,不是物理量，故 B 错误；C 项，摩尔是物质的量的单位，故 C 正确；D 项，摩尔是物质的量的单位不是物质数量的单位，故 D 错误。

3．下列物质的名称不正确的是(　　)

A．$KAl(SO_4)_2·12H_2O$：明矾　　B．H_4SiO_4：原硅酸

C．：新戊烷　　D．：二甲苯

【答案】D

【解析】A 项，$KAl(SO_4)_2·12H_2O$：十二水合硫酸铝钾，又称明矾、白矾、钾矾、钾铝矾、钾明矾，A 正确；B 项，H_4SiO_4：原硅酸，B 正确；C 项，为新戊烷的键线式，C 正确；D 项，：邻二甲苯或 1,2-二甲苯，D 错误。故选 D。

4．下列关于海水资源综合利用的说法不正确的是(　　)

A．蒸馏法是海水淡化的方法之一

B．海水晒盐是化学变化

C．从海水中可制取钠、镁、溴等化工产品

D．从海水获得物质和能量具有广阔的前景

【答案】B

【解析】A 项，海水淡化的方法主要有蒸馏法、电渗析法、离子交换法等，故 A 说法正确；B 项，海水晒盐利用水的蒸发，使 NaCl 结晶析出，属于物理变化，故 B 说法错误；C 项，从海水中可获得氯化钠，电解熔融氯化钠可得到钠和氯气，从海水获得氯化镁，电解熔融的 $MgCl_2$ 获得镁，溴也是从海水中提取的，故 C 说法正确；D 项，海水储量巨大，海水中物质资源丰富，从海水获得物质和能量具有广阔的前景，故 D 说法正确；故选 B。

5．欲除去下列物质中混入的少量杂质(括号内物质为杂质)，能达到目的的是(　　)

A．乙醇(乙酸)：加入新制生石灰，蒸馏

B．苯(溴)：加入氢氧化钠溶液，过滤

C．乙醇(水)：加入金属钠，充分振荡静置后，分液

D．乙烷(乙烯)：通入酸性高锰酸钾溶液，洗气

【答案】A

【解析】A 项，乙酸与生石灰反应生成乙酸钙属于盐，乙醇沸点低，通过蒸馏使乙醇变为气态与乙酸钙分离，A 正确；B 项，溴单质可与氢氧化钠溶液反应，苯常温下为液态，与氢氧化钠溶液不反应且难溶于水，所以除去苯中的溴可先加入氢氧化钠溶液，再分液，B 错误；C 项，金属钠与水和乙醇都反应，所以不能用金属钠除去乙醇中的水，C 错误；D 项，乙烯被酸性高锰酸钾溶液氧化会有 CO_2 生成，使乙烷中混入新杂质，所以不能用酸性高锰酸钾溶液除去乙烷中的乙烯，D 错误。

6．下列说法正确的是(　)

A．BF_3 和 NCl_3 中，每个原子的最外层都具有 8 电子稳定结构

B．金刚石和石英晶体的熔点差别大的主要原因是共价键键长不同

C．NaOH 熔化的过程中，既破坏了离子键又破坏了共价键

D．常温常压下，H_2O 是液态，H_2S 是气态，说明 H_2O 的热稳定性更好

【答案】B

【解析】A 项，BF_3 分子中 B 最外层 6 个电子，不具有 8 电子稳定结构，A 错误；B 项，金刚石和石英晶体都是原子晶体，原子之间通过共价键结合，二者的熔点差别大的主要原因是共价键键长不同，键能大小不同，B 正确；C 项，NaOH 是离子化合物，离子之间通过离子键结合，所以熔化的过程中只破坏了离子键而没有破坏共价键，C 错误；D 项， H_2O、H_2S 的热稳定性与物质的状态无关；O 的原子半径比 S 的小，则 O-H 键的键长较短，键能较大，所以 H_2O 的热稳定性更好；D 错误；故选 B。

7．大米、蔬菜、食盐、蔗糖、食醋、纯碱、洁厕灵等都是居民日常生活中经常使用的物质，下列有关说法或表示正确的是(　　)

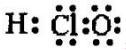
A．蔗糖与醋酸都是弱电解质

B．大米的淀粉和蔬菜中的纤维素的化学式均为$(C_6H_{10}O_5)_n$，两者互为同分异构体

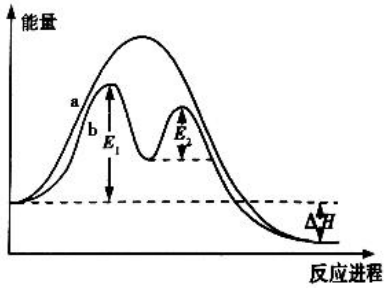
C．纯碱属碱，其阳离子与食盐中阳离子相同，其离子结构示意图为：

D．洁厕灵中有效成分 NaClO，在空气中能转化生成 HClO，其电子式为：

【答案】D

【解析】A 项，蔗糖为非电解质，错误；B 项，淀粉和纤维素的化学式均为$(C_6H_{10}O_5)_n$，但两者的 n 值大小不同，不互为同分异构体，错误；C 项，纯碱属于盐，错误；D 项，HClO 电子式为：，而不是，正确。

8．如图为某反应分别在有和没有催化剂条件下的能量变化示意图，下列说法不正确的是(　　)



A．反应过程 b 有催化剂参与

B．该反应为放热反应，热效应等于 ΔH

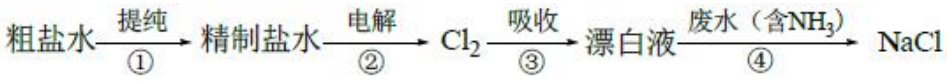
C．有催化剂条件下，反应的活化能等于 E_1+E_2

D．反应过程 a 需要外界供给能量才能持续进行

【答案】C

【解析】A 项，催化剂能降低反应的活化能，反应过程 b 有催化剂参与，故 A 正确；B 项，生成物能量低于反应物，该反应为放热反应，热效应等于 ΔH，故 B 正确；C 项，有催化剂条件下，反应的最大活化能等于 E_1，故 C 错误；D 项，反应过程 a 的活化能大，需要外界供给能量才能持续进行，故 D 正确；故选 C。

9．实验室模拟工业漂白液(有效成分为 NaClO)脱除废水中氨气(NH_3)的流程如下：



下列分析正确的是(　　)

A．①中采用蒸馏的方法精制粗盐水

B．②中阳极的主要电极反应：$4OH^- - 4e^- = 2H_2O + O_2\uparrow$

C．③中制备漂白液的反应：$Cl_2 + OH^- = Cl^- + HClO$

D．②、③、④中均发生了氧化还原反应

【答案】D

【解析】①中采用蒸馏只能得到蒸馏水，得不到精制盐水，要得到精制盐水需要使用化学方法除去其中的杂质，A 错误；阳极发生氧化反应，②中阳极的主要电极反应：$2Cl^- — 2e^- = Cl_2\uparrow$，B 错误；生成的氯气与氢氧化钠反应生成次氯酸钠，③中制备漂白液的反应：$Cl_2 + 2OH^- = Cl^- + ClO^- + H_2O$，C 错误；　②中电解氯化钠溶液生成氢气和氯气以及氢氧化钠、③中氯气与氢氧化钠反应生成氯化钠和次氯酸钠、④中次氯酸钠与氨气反应生成氮气和氯化钠，均存在元素化合价的变化，发生了氧化还原反应，D 正确；故选 D。

10．N_A 是阿伏加德罗常数的值，下列说法正确的是(　　)

A．16.25 g $FeCl_3$ 水解形成的 $Fe(OH)_3$ 胶体粒子数为 0.1 N_A

B．22.4 L(标准状况)氩气含有的质子数为 18 N_A

C．92.0 g 甘油(丙三醇)中含有羟基数为 1.0 N_A

D．1.0 mol CH_4 与 Cl_2 在光照下反应生成的 CH_3Cl 分子数为 1.0 N_A

【答案】B

【解析】A 项，16.25g 氯化铁的物质的量是 16.25g÷162.5g/mol＝0.1mol，由于氢氧化铁胶体是分子的集合体，因此水解生成的 $Fe(OH)_3$ 胶体粒子数小于 0.1 N_A，A 错误；B 项，标准状况下 22.4L 氩气的物质的量是 1mol，氩气是一个 Ar 原子组成的单质，其中含有的质子数是 18 N_A，B 正确；C 项，1 分子丙三醇含有 3 个羟基，92.0g 丙三醇的物质的量是 1mol，其中含有羟基数是 3 N_A，C 错误；D 项，甲烷与氯气在光照条件下发生取代反应生成的卤代烃不止一种，因此生成的 CH_3Cl 分子数小于 1.0 N_A，D 错误。故选 B。

11．下列说法正确的是(　　)

A．醋酸钠溶液呈碱性，往 0.1mol·L^{-1} 醋酸溶液加入少量醋酸钠固体后，可促进醋酸电离

B．T℃时，pH 为 6.8 的溶液，该溶液一定呈酸性

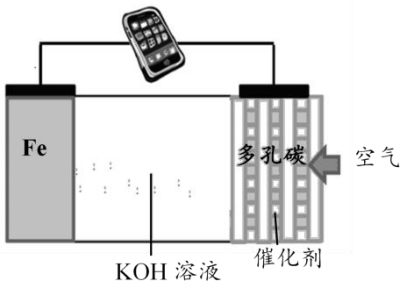
C．相同温度下，pH 相等的氨水、NaOH 溶液中，$n(NH_4^+)$与 $n(Na^+)$相等

D．pH 相等的盐酸和醋酸溶液等体积混合(忽略温度和体积变化)，混合溶液中 $c(Cl^-) = c(CH_3COO^-)$

【答案】D

【解析】A 项，醋酸的电离平衡为：$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^-+H^+$，加入醋酸钠固体，$CH_3COO^-$浓度增大，醋酸电离平衡逆向移动，抑制醋酸电离，A 错误；B 项，判断溶液的酸碱性，要通过比较 H^+和 OH^-浓度的相对大小来判断，不能单从 pH 角度来判断溶液的酸碱性，B 错误；C 项，没有给溶液的体积，无法判断 $n(NH_4^+)$与 $n(Na^+)$是否相等，C 错误；D 项，两种溶液的 pH 相等，则混合前两种溶液中 $c(H^+)$和 $c(OH^-)$分别相等，因为是等体积混合，所以混合后溶液中 $c(H^+)$和 $c(OH^-)$和混合前相等。HCl 溶液中存在电荷守恒：$c(Cl^-)+c(OH^-)=c(H^+)$，混合后存在电荷守恒：$c_{混}(Cl^-)+c_{混}(OH^-)+c_{混}(CH_3COO^-)=c_{混}(H^+)$，所以 $c(Cl^-)= c_{混}(Cl^-)+c_{混}(CH_3COO^-)$，又因为是等体积混合，有 $c_{混}(Cl^-)=\frac{1}{2}c(Cl^-)$，所以，$c_{混}(CH_3COO^-)= c(Cl^-)-\frac{1}{2}c(Cl^-)=\frac{1}{2}c(Cl^-)$，综上所述：$c_{混}(Cl^-)= c_{混}(CH_3COO^-)$，即 pH 相等的盐酸和醋酸溶液等体积混合(忽略温度和体积变化)，混合溶液中 $c(Cl^-) = c(CH_3COO^-)$，D 正确。故选 D。

12．一种直接铁燃料电池的装置如图所示，电池总反应为 $3Fe + 2O_2 = Fe_3O_4$，下列说法正确的是(　　)



A．Fe 极为电池正极

B．KOH 溶液为电池的电解质溶液

C．电子由多孔碳极沿导线流向 Fe 极

D．每 5.6gFe 参与反应，导线中流过 1.204×10^{23} 个 e^-

【答案】B

【解析】铁燃料电池中铁失去电子为电池负极，A 项错误；KOH 溶液为电池的电解质溶液，为碱性电池，B 项正确；电子由负极 Fe 极沿导线流向正极多孔碳极，C 项错误；根据电池反应：$3Fe+2O_2=Fe_3O_4$ 可知，3mol 铁参与反应时转移 8mol e^-，故每 5.6gFe 参与反应，导线中流过 1.605×10^{23} 个 e^-，D 项错误。

13．下表中根据实验操作和现象所得出的结论正确的是(　)

选项	实验操作	实验现象	结论
A	淀粉溶液中加入稀硫酸，充分加热，冷却后，加入银氨溶液，水浴加热	无银镜生成	淀粉未水解
B	浸透石蜡的油矿渣棉，加入催化剂，强热，产生的气体通入溴水	溴水褪色	气体中只有乙烯
C	在 0.6mol 金属钠中加入过量的液态有机物 C_2H_6O，收集产生的气体	气体为 6.72L(标准状况)	有机物为 CH_3OCH_3
D	含 5g 油脂的酒精溶液中加入适量 40%NaOH 溶液加热 5min，然后用玻璃棒蘸取少许滴到盛热水的试管中	液面无油滴出现	油脂已完全皂化

【答案】D

【解析】A 项，淀粉溶液中加稀硫酸，加热片刻，然后加 NaOH 溶液条件至碱性条件下，滴加银氨溶液，再水浴加热，故 A 错误；B 项，能使溴水褪色的气体不一定就是乙烯，其它含有碳碳双键的烯烃如丙烯也可以，故 B 错误；C 项，液态有机物是过量的，生成的氢气是定值，只能确定此有机物中含有醇羟基，故 C 错误；D 项，油脂不溶于水，油脂发生皂化反应生成的硬脂酸钠和甘油易溶于水，所以该实验能达到实验目的，故 D 正确。

14．四种短周期元素的相关信息如下表所示:

元素	相关信息
X	它存在多种同素异形体，可用于制作钻头、电极和纳米材料
Y	最外层电子数是内层电子数的 3 倍
Z	第三周期中最高价氧化物的水化物碱性最强
W	与 X 元素处于同一主族，工业上常用 X 的单质还原 W 的氧化物制取 W 单质

下列说法正确的是(　　)

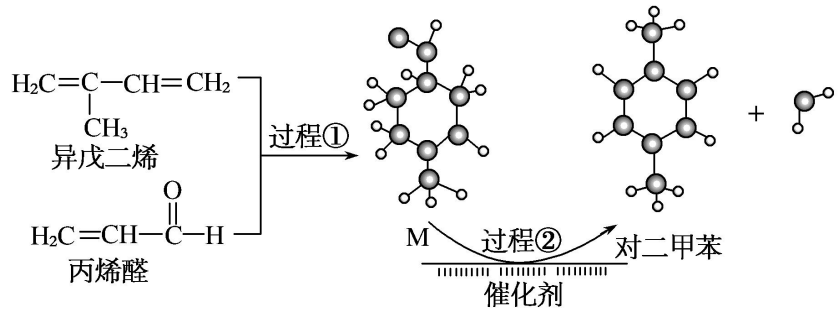
A．原子半径: W>Z>Y>X　　B．最高价氧化物对应水化物的酸性: X>W

C．最低价气态氢化物的热稳定性: W>X　　D．Y、Z 两种元素只能形成化合物 Z_2Y

【答案】B

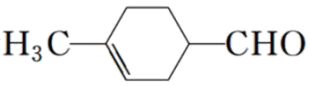
【解析】依题中信息可知，X 为 C 元素，Y 为 O 或 S 元素，Z 为 Na 元素，W 为 Si 元素。A 项，短周期中，钠的原子半径最大，A 不正确；B 项，碳酸的酸性强于硅酸，B 正确； C 项，碳的非金属性强于硅，故最低价气态氢化物的热稳定性 W＜X，C 不正确；D 项，Y、Z 两种元素既能形成化合物 Z_2Y，又能形成 Z_2Y_2，D 不正确。

15．我国自主研发对二甲苯的绿色合成路线取得新进展，其合成示意图如图。



下列说法正确的是(　　)

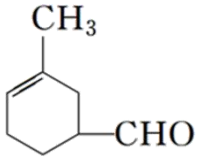
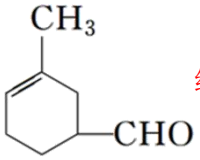
A．过程①发生了取代反应

B．中间产物 M 的结构简式为

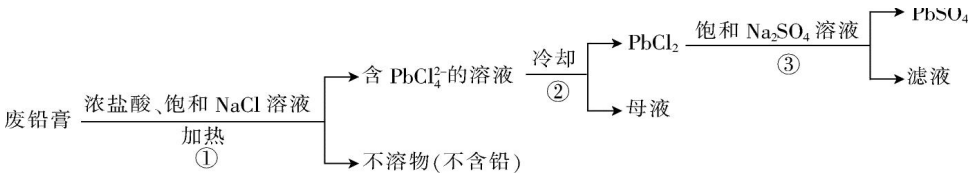
C．利用相同原理以及相同原料，也能合成邻二甲苯和间二甲苯

D．该合成路线原子利用率为 100%，最终得到的产物易分离

【答案】B

【解析】A 项，过程①中异戊二烯与丙烯醛发生加成反应生成 M，故 A 错误；B 项，由 M 的球棍模型知，M 的结构简式为，故 B 正确；C 项，异戊二烯与丙烯醛发生加成反应也能生成，经过程②得到间二甲苯，但由相同原料、相同原理不能合成邻二甲苯，故 C 错误；D 项，过程①的原子利用率为 100%，但过程②除生成对二甲苯外，还生成了水，原子利用率小于 100%，故 D 错误；故选 B。

16．从废铅蓄电池铅膏(含 $PbSO_4$、PbO_2 和 Pb 等)中回收铅的一种工艺流程如下：



已知：浓硫酸不与 PbO_2 反应，$K_{sp}(PbCl_2)=2.0\times10^{-5}$，$K_{sp}(PbSO_4)=1.5\times10^{-8}$，$PbCl_2(s)+2Cl^-(aq)=PbCl_4^{2-}(aq)$。下列说法错误的是(　　)

A．合理处理废铅蓄电池有利于资源再利用和防止重金属污染

B．步骤①中可用浓硫酸代替浓盐酸

C．步骤①、②、③中均涉及过滤操作

D．$PbSO_4(s)+2Cl^-(aq)\rightleftharpoons PbCl_2(s)+SO_4^{2-}(aq)$的平衡常数为 7.5×10^{-4}

【答案】B

【解析】A 项，铅会使蛋白质变性，造成人体重金属中毒，所以合理处理废铅蓄电池有利于资源再利用和防止重金属污染，A 正确；B 项，浓硫酸不与 PbO_2 反应，步骤①中若用浓硫酸代替浓盐酸，则铅无法

反应到滤液中，B 错误；C 项，步骤①、②、③中均需要分离液体与不溶性固体，都涉及过滤操作，C 正确；D 项， $PbSO_4(s)+2Cl^-(aq)\rightleftharpoons PbCl_2(s)+SO_4^{2-}(aq)$的平衡常数为：$\frac{Ksp(PbSO_4)}{Ksp(PbCl_2)}=7.5\times10^{-4}$，D 正确。

17．CO_2 与 H_2 在一定条件下发生反应生成燃料甲醇($CH_3OH(g)$)：$CO_2(g)+2H_2(g)\rightleftharpoons 2CH_3OH(g)$。某研究小组将 2mol CO_2 和 4mol H_2 置于一体积不变的密闭容器中，测定不同时间段内 H_2 的转化率，得到如下表数据：

t(小时)	2	4.5	5	6
H_2 转化率	30%	40%	70%	70%

根据以上信息作出的下列判断中正确的是(　)

A．4.5 小时混合气体的密度和相对分子质量比 2 小时混合气体的都大

B．反应在 5.5 小时时，$v_{正}(H_2)=v_{(逆)}(CH_3OH)$

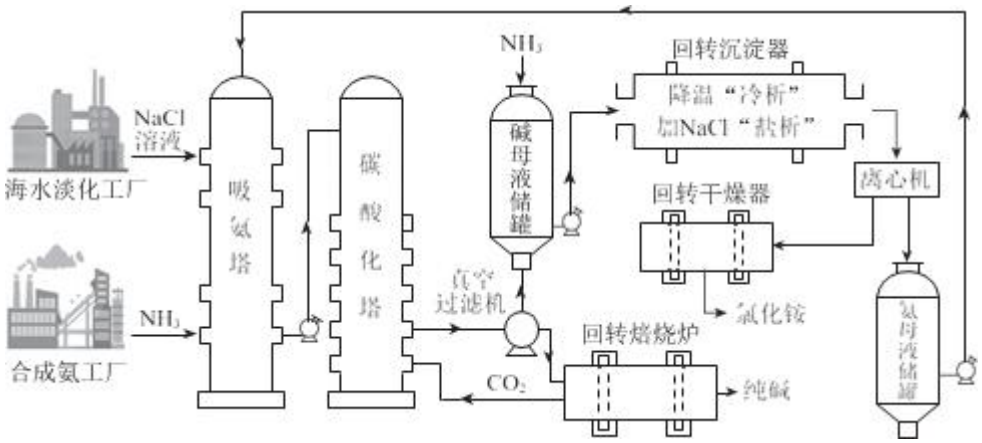
C．6 小时容器中剩余 1.3mol CO_2

D．若其它条件不变将 CO_2 的物质的量改为 10mol 则可得 128g 甲醇

【答案】B

【解析】选项 A，由于容器体积不变，气体的质量也不变，任何时刻混合气体的密度不发生变化。选项 B，根据表格数据，5 小时到 6 小时时，H_2 的转化率不变，说明反应处于平衡状态，$v_{正}(H_2)=v_{(逆)}(CH_3OH)$，表明正反应消耗 H_2 的浓度等于逆反应 CH_3OH 消耗浓度，反应处于平衡状态。选项 C，6 小时时，消耗 4mol×70%＝2.8molH_2，根据反应可得消耗 1.4mol CO_2，容器中剩余 0.6mol CO_2。选项 D，合成甲醇的反应为可逆反应，4mol H_2 不可能完全转化为 4mol CH_3OH，所得 CH_3OH 质量小于 128g。

18．我国化学家侯德榜发明的“侯氏制碱法”联合合成氨工业生产纯碱和氮肥，工艺流程图如下。碳酸化塔中的反应：$NaCl+NH_3+CO_2+H_2O=NaHCO_3\downarrow+NH_4Cl$。



下列说法不正确的是(　　)

A．以海水为原料，经分离、提纯和浓缩后得到饱和氯化钠溶液进入吸氨塔

B．碱母液储罐“吸氨”后的溶质是 NH_4Cl 和 $NaHCO_3$

C．经“冷析”和“盐析”后的体系中存在平衡 $NH_4Cl(s) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + Cl^-(aq)$

D．该工艺的碳原子利用率理论上为 100%

【答案】B

【解析】A 项，由工艺流程图可知，海水淡化工厂以海水为原料，经分离、提纯和浓缩后得到饱和氯化钠溶液，饱和氯化钠溶液进入吸氨塔，吸收氨气后形成氨化的饱和氯化钠溶液，故 A 正确；B 项，进入碱母液储罐中溶液的溶质为氯化铵和碳酸氢钠，通入氨气后，碳酸氢钠溶液与氨气反应生成碳酸钠和碳酸铵，故 B 错误；C 项，“冷析”和“盐析”的目的是利用氯化铵在溶液中的溶解平衡 $NH_4Cl(s) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + Cl^-(aq)$，使平衡向左移动，得到氯化铵晶体，故 C 正确；D 项，由工艺流程图可知，反应中二氧化碳与氨化的饱和氯化钠溶液反应生成碳酸氢钠，碳酸氢钠受热分解生成碳酸钠和二氧化碳，二氧化碳进入碳酸化塔循环使用，溶液中的碳酸氢钠与氨气反应生成碳酸钠，碳酸钠进入吸氨塔循环使用，从理论上分析，该工艺的碳原子利用率理论上可以为 100%，故 D 正确；故选 B。

19．在容积不变的容器中加入一定量的 A 和 B，发生反应：$2A(g)+B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$，在相同时间内，测得不同温度下 A 的转化率如下表所示，下列说法正确的是(　)

温度/°C	100	200	300	400	500

转化率	30%	75%	75%	50%	18%

A．该反应随着温度升高，反应速率先变大后变小

B．200°C，A 的转化率为 75%时，反应达到平衡状态

C．当单位时间内生成 n mol B 的同时消耗 2n molC 时，反应达到平衡状态

D．400°C 时，B 的平衡浓度为 0.5 mol/L，则该反应的平衡常数 K=2

【答案】D

【解析】A 项，升高温度，化学反应速率增大，故该反应随着温度升高，反应速率增大，A 错误；B 项，根据表中数据可知，300°C 反应物 A 的转化率降低，证明反应为放热反应，长高温度平衡逆向移动，无法说明 200°C，A 的转化率为 75%时，反应就一定达到平衡状态，B 错误；C 项，当单位时间内生成 n mol B 的同时消耗 2n molC 时，不能说明正逆反应速率相等，反应不一定达到平衡状态，C 错误；D 项，400°C 时，A 的转化率为 50%，根据反应 $2A(g)+B(g) \rightleftharpoons 2C$ 可知，平衡时 c(A)=c(C)，B 的平衡浓度为 0.5 mol/L，则该反应的平衡常数 $K=\frac{c^2(C)}{c^2(A)\times c(B)}=\frac{1}{c(B)}=\frac{1}{0.5mol/L}$=2L/mol，D 正确。故选 D。

20．某溶液中含 K^+、Fe^{3+}、Fe^{2+}、Cl^-、CO_3^{2-}、NO_3^-、SO_4^{2-}、SiO_3^{2-}、I^-中的若干种，某同学欲探究该溶液的组成，进行如下实验：

Ⅰ.用铂丝蘸取少量溶液，在火焰上灼烧，透过蓝色钴玻璃，观察到紫色火焰。

Ⅱ.另取原溶液加入足量盐酸有无色气体生成，该气体遇空气变成红棕色，此时溶液颜色加深，但无沉淀生成。

Ⅲ.取Ⅱ反应后的溶液分别置于两支试管中，第一支试管中加入 $BaCl_2$ 溶液，有白色沉淀生成，再滴加 KSCN 溶液，上层清液变红；第二支试管中加入 CCl_4，充分振荡静置后溶液分层，下层为无色。下列说法正确的是(　　)

A．原溶液中肯定不含 Fe^{2+}、NO_3^-、SiO_3^{2-}、I^-

B．原溶液中肯定含有 K^+、Fe^{3+}、Fe^{2+}、NO_3^-、SO_4^{2-}

C．步骤Ⅱ中无色气体是 NO 气体，无 CO_2 气体产生

D．为确定是否含有 Cl^-，可取原溶液加入过量硝酸银溶液，观察是否产生白色沉淀

【答案】C

【解析】某溶液中含如下离子组中的若干种：K^+、Fe^{3+}、Fe^{2+}、Cl^-、CO_3^{2-}、NO_3^-、SO_4^{2-}、SiO_3^{2-}、I^-，某同学欲探究该溶液的组成，进行如下实验：Ⅰ．用铂丝蘸取少量溶液，在火焰上灼烧，透过蓝色钴玻璃，观察到紫色火焰，证明溶液中一定含有钾离子；Ⅱ．另取原溶液加入足量盐酸有无色气体生成，该气体遇空气变成红棕色，此时溶液颜色加深，但无沉淀生成，证明含有 NO_3-、Fe^{2+}，一定不含有硅酸根离子、碳酸根离子；Ⅲ．取Ⅱ反应后的溶液分置于两支试管中，第一支试管中加入 $BaCl_2$ 溶液，有白色沉淀生成，即为硫酸钡，证明含有硫酸根离子，再滴加 KSCN 溶液，上层清液变红，即出现了三价铁离子，是Ⅱ过程中亚铁离子被硝酸氧化的结果；第二支试管中加入 CCl_4，充分振荡静置后溶液分层，下层无色，证明没有碘单质出现，一定不含有碘离子，Cl^-是否存在无法确定。A 项，原溶液中肯定含有 K^+、Fe^{2+}、NO_3^-、SO_4^{2-}，A 错误；B 项，铁离子不能确定说法存在，B 错误；C 项，步骤Ⅱ中无色气体是 NO 气体，无 CO_2 气体产生，C 正确；D 项，由于原溶液中一定存在硫酸根离子，所以取原溶液加入过量硝酸银溶液，观察是否产生白色沉淀不能确定说法含有氯离子，D 错误。

二、非选择题(本题包括 4 小题，共 50 分)

19．(13 分)原子序数依次增大的 A、B、C、D、E 五种位于不同短周期的元素，可以两两形成多种原子个数比为 1：1 的化合物，其中的甲、乙、丙、丁 4 种化合物有两种属于离子化合物．A、B 的原子序数之和是元素 D 的一半．B 既是蛋白质的重要组成成分，也是某种化肥的组成部分．只有 C 为金属元素，焰色反应呈黄色．请回答下列问题：

(1)元素 E 在周期表中的位置是_____；

(2)B 和 D 形成的化合物甲其相对分子质量在 170～190 之间，且 D 的质量分数约为 70%，则该化合物的化学式为_____；

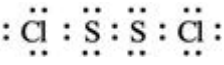
(3)A 和 B 形成的化合物乙为 B_4A_4，在一定条件下可以 1:1 完全电离产生两种离子，其中一种为 $10e^-$的离子，该物质在一定条件下的电离方程式为_____；

(4)化合物 C_2D 溶液在空气中长期放置会变质生成丙 C_2D_2，用化学方程式表示该过程_____；

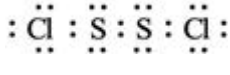
(5)D 和 E 以 1:1 形成的化合物丁中所有原子均满足 8 电子稳定结构，该化合物的电子式为_____；该物质遇水剧烈反应，产生有刺激性气味的混合气体 X 和 Y，同时还有固体单质产生，是已知 X 能使品红溶液褪色的气体，Y 在标准状态下的密度为 1.63g/L，该混合气体相对于 H_2 的密度为 21，上述过程对应的化学方程式为_____；某研究小组同学为确定干燥的 X 和 Y 混合气体中 Y 的存在，设计方案如下：把干燥的 X 和 Y 与干燥的 NH_3 混合，出现白烟，则证明有 Y 气体，你认为此方案_____(填“正确”或“不正确”)，理由是_____.

【答案】(1)第三周期ⅦA 族(1 分)　(2)N_4S_4 (2 分)

(3)$N_4H_4=NH_4^++N_3^-$ (2 分)　(4)$4Na_2S+O_2+2H_2O=4NaOH+2Na_2S_2$(2 分)

(5) (1 分)　$2S_2Cl_2+2H_2O=SO_2\uparrow+4HCl+3S\downarrow$(2 分)

不正确(1 分)　干燥的二氧化硫不与氨气反应，但干燥的氯化氢与氨气反应生成白烟(2 分)

【解析】B 既是蛋白质的重要组成成分，也是某种化肥的组成成分，则 B 为 N 元素；C 为金属元素，焰色反应呈黄色，则 C 为 Na 元素；A、B 的原子序数之和是元素 D 的一半，且 D 的原子序数小于 18，则 A 只能为 H 元素，D 的原子序数为：2×(1+7)=16，则 D 为 S 元素；E 能够形成化合物的短周期元素，其原子序数大于 S，所以 E 为 Cl 元素。(1)E 为 Cl 元素，原子序数为 17，位于周期表中第三周期第ⅤⅡA 族；(2)B 为 N 元素，D 为 S 元素，形成的化合物中，S 的质量分数约为 70%，则 N 的质量分数为 30%，则 S 和 N 原子个数比为：$\frac{70\%}{32}:\frac{30\%}{14}$=1：1，其相对分子质量在 170～190 之间，设化学式为$(SN)_x$，则 170<46x<190，则 x 只能为 4，所以二者形成的化合物的分子式为：S_4N_4；(3)B_4A_4 为 N_4H_4，N_4H_4 电离生成两种离子，其中一种为 10 电子的 NH_4^+，依据 N 元素与 H 元素守恒得知另外一种离子应为 N_3^-，该电离方程式为：$N_4H_4=NH_4^++N_3^-$；(4)C_2D 为 Na_2S，Na_2S 溶液在空气中长期放置，与氧气反应会生成 Na_2S_2，则 Na_2S 溶液在空气中变质过程的化学方程式为：$4Na_2S+O_2+2H_2O=4NaOH+2Na_2S_2$；(5)D、E 两元素分别为 S 和 Cl，按原子个数比 1：1 组成化合物丁且各原子均满足 8 电子的稳定结构，其化学式为 S_2Cl_2，其电子式为；S_2Cl_2 遇水剧烈反应，产生有刺激性气味的混合气体 X 和 Y，同时还有固体单质产生，X 是一种能使品红溶液褪色的气体，则 X 为二氧化硫；Y 在标准状态下的密度为 1.63g/L，Y 的摩尔质量为：1.63g/L×22.4L/mol=36.5，则 Y 为 HCl，根据化合价变化可知，单质为 S，该混合气体相对于 H_2 的密度为 21，混合气体的平均相对分子质量为：2×21=42，设混合气体中二氧化硫的物质的量为 x，HCl 为的物质的量为

y，则：$\frac{64x+36.5y}{x+y}$=42，整理可得：x：y=1：4，根据质量守恒定律可知则该反应的化学方程式为：$2S_2Cl_2+2H_2O=SO_2\uparrow+4HCl\uparrow+3S\downarrow$；为确定干燥的 SO_2 和 HCl 混合气体中 HCl 的存在，由于 SO_2 与干燥的 NH_3 不反应，而 HCl 和干燥的 NH_3 反应生成白烟，所以可把干燥的 SO_2 和 HCl 与干燥的 NH_3 混合，出现白烟，则证明有 HCl 气体，故该检验方法正确。

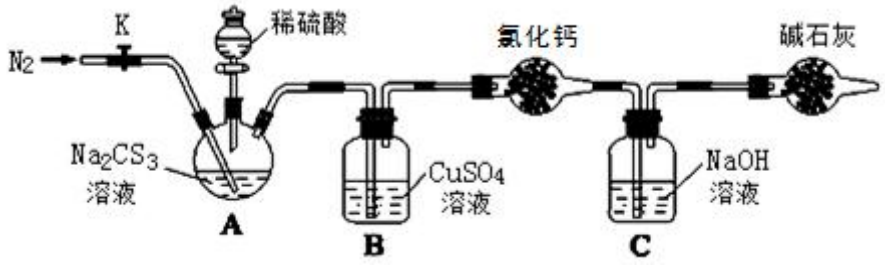
20．(13 分)常温下，三硫代碳酸钠(Na_2CS_3)是玫瑰红色针状固体，与碳酸钠性质相近。在工农业生产中有广泛的用途。某小组设计实验探究三硫代碳酸钠的性质并测定其溶液的浓度。

实验一：探究 Na_2CS_3 的性质

(1)向 Na_2CS_3 溶液中滴入酚酞试液，溶液变红色。用离子方程式说明溶液呈碱性的原因_____。

(2)向 Na_2CS_3 溶液中滴加酸性 $KMnO_4$ 溶液，紫色褪去。该反应中被氧化的元素是_____。

实验二：测定 Na_2CS_3 溶液的浓度



按如图所示连接好装置，取 50.0mLNa_2CS_3 溶液置于三颈瓶中，打开分液漏斗的活塞，滴入足量 2.0mol·L^{-1} 稀 H_2SO_4，关闭活塞。

已知：$Na_2CS_3+H_2SO_4=Na_2SO_4+CS_2+H_2S\uparrow$。$CS_2$ 和 H_2S 均有毒。CS_2 不溶于水，沸点 46℃，密度 1.26g·mL^{-1}，与 CO_2 某些性质相似，与 NaOH 作用生成 Na_2COS_2 和 H_2O。

(3)盛放碱石灰的仪器的名称是__，碱石灰的主要成分是_____ (填化学式)。

(4)反应结束后打开活塞 K，再缓慢通入热 N_2 一段时间，其目的是_____。

(5)C 中发生反应的离子方程式是_____。

(6)为了计算 Na_2CS_3 溶液的浓度，对充分反应后 B 中混合物进行过滤、洗涤、干燥、称重，得 8.4g 固

体，则三颈瓶中 Na_2CS_3 的物质的量浓度为_____。

(7)分析上述实验方案，还可以通过测定 C 中溶液质量的增加值来计算 Na_2CS_3 溶液的浓度，若反应结束后将通热 N_2 改为通热空气，计算值_____(填“偏高”、“偏低”或“无影响”)。

【答案】(1)$CS_3^{2-}+H_2O \rightleftharpoons HCS_3^-+OH^-$ (2 分)　　(2)S (1 分)

(3)干燥管(1 分)　　CaO 和 NaOH(2 分)

(4)将装置中残留的 CS_2 和 H_2S 全部排入后续装置中，使其被完全吸收(2 分)

(5)$CS_2+2OH^-=COS_2^{2-}+H_2O$(2 分)　　(6)1.75mol/L(2 分)　　(7)偏高(1 分)

【解析】(1)碳酸钠溶液因碳酸根离子水解而显碱性，因为三硫代碳酸钠(Na_2CS_3)与碳酸钠性质相近，所以 Na_2CS_3 溶液中 CS_3^{2-}也会发生水解显碱性，其反应的离子方程式为 $CS_3^{2-}+H_2O \rightleftharpoons HCS_3^-+OH^-$，所以滴入酚酞试液后，溶液也会变红色；(2)由 Na_2CS_3 化学式可知：S 为-2 价具有还原性，碳为+4 价具有氧化性，Na 为+1 价，所以向溶液中滴加酸性 $KMnO_4$ 溶液，紫色褪去说明发生了氧化还原反应，该反应中被氧化的元素是硫；(3)由装置图可知，盛放碱石灰的仪器是干燥管，碱石灰的主要成分是氧化钙和氢氧化钠的混合物；(4)因为 CS_2 和 H_2S 均有毒，CS_2 不溶于水。装置中有 CS_2 和 H_2S 残留，所以反应结束后打开活塞 K，再缓慢通入热 N_2 将残留在装置中的 CS_2 和 H_2S 气体全部赶出到下一个装置被全部吸收；(5)CS_2 不溶于水，和 CO_2 某些性质相似，能与 NaOH 作用，生成 Na_2COS_2 和 H_2O ，所以 C 中发生反应的离子方程式是 $CS_2+2OH^-=COS_2^{2-}+H_2O$; (6)由 $Na_2CS_3+H_2SO_4=Na_2SO_4+CS_2+H_2S\uparrow$和 $H_2S+Cu^{2+}=2H^++CuS\downarrow$可知。$Na_2CS_3$～CuS，B 中的固体 8.4g 是 CuS 的质量，所以物质的量为 $n(Na_2CS_3)=n(CuS)=\frac{8.4g}{96g/mol}$，$Na_2CS_3$ 溶液的浓度 $c=\frac{\frac{8.4g}{96g/mol}}{0.05L}$=1.75mol/L；(7)因为 C 中溶液为氢氧化钠溶液，如果反应结束后将通热 N_2 改为通热空气，空气中含有二氧化碳也会和氢氧化钠反应，在成 C 中的质量偏高，使测量的结果也偏高。

21．(11 分)化合物 PH_4I 是一种白色晶体，受热不稳定，易分解产生 PH_3。PH_3 是无色剧毒气体， 广泛用于半导体器件和集成电路生产的外延、离子注入和掺杂。

(1)在 2L 真空密闭容器中加入一定量 PH_4I 固体，T_1℃ 时发生如下反应： $PH_4I(s) \rightleftharpoons PH_3(g)+HI(g)$

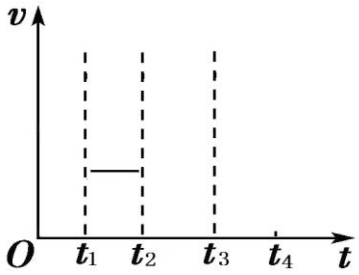
①下列可以作为反应达到平衡的判据是_____。

A．容器内气体的压强不变　　B．容器内 HI 的气体体积分数不变

C．容器内 PH_4I 质量不变　　D．容器内气体的密度不变

E．容器内气体的平均相对分子质量不变

②t_1 时刻反应达到平衡后，在 t_2 时刻维持温度不变瞬间缩小容器体积至 1L，t_3 时刻反应重新达到 平衡。在下图中画出 t_2～t_4 时段的$\upsilon_{正}$、$\upsilon_{逆}$随时间变化图_____。



(2)PH_4I 固体分解产生的 PH_3 和 HI 均不稳定，在一定温度下也开始分解。在 2L 真空密闭容器中加 入一定量 PH_4I 固体，已知在 T_2℃ 时存在如下反应：

Ⅰ　$PH_4I(s) \rightleftharpoons PH_3(g) + HI(g)$　　ΔH_1

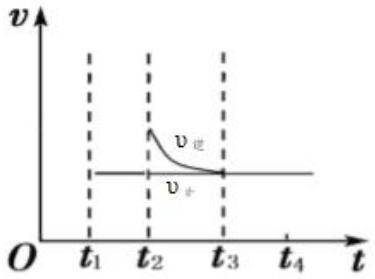
Ⅱ　$4\,PH_3(g) \rightleftharpoons P_4(g) + 6\,H_2(g)$　　ΔH_2

Ⅲ　$2\,HI(g) \rightleftharpoons H_2\ (g) + I_2(g)$　　ΔH_3

①已知：298K，101kPa，H-P 键、P-P 键、H-H 键的键能分别为 322 $kJ\cdot mol^{-1}$、200 $kJ\cdot mol^{-1}$、436 $kJ\cdot mol^{-1}$ 试计算ΔH_2 =_____。

②各反应均达平衡时，测得体系中 $n(PH_3)$=a mol ，$n(P_4)$=b mol ，$n(H_2)$=c mol ，则 T_2℃时 反应 I 的平衡常数 K 值为_____。(用 a、b、c 表示)

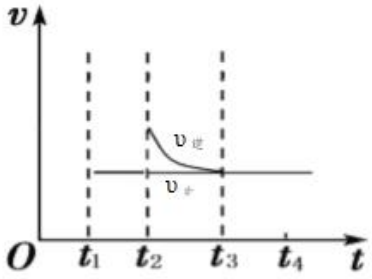
③维持温度不变，缩小体积增大压强，达到新的平衡后，发现其它各成分的物质的量均发生变化，而 $n(I_2)$基本不变，试解释可能原因_____。

【答案】(1)①ACD(2 分)　　②　

(2 分)

(2)①+48kJ·mol^{-1}(2 分)　　② $\frac{a(a+16b-2c)}{4}$ (3 分)

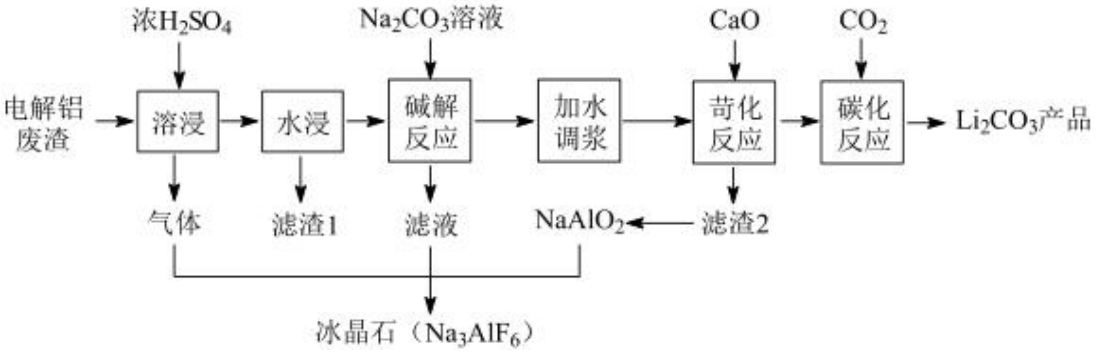
③增大压强的瞬间各气体浓度均增大，反应 I 平衡逆向移动使 c(HI)减小，反应 II 平衡逆向移动使 c(H_2)减小，对于反应 III 两者作用相当，反应 III 平衡不移动，n(I_2)基本不变(只答反应 III 平衡不移动不得分) (2 分)

【解析】(1)①A 项，反应前没有气体，反应后生成气体，反应中容器内气体压强一直改变，当容器内气体压强不再改变时，可以说明反应达到平衡状态，A 符合；B 项，根据反应式可知，容器内 HI 的气体体积分数始终不变，容器内 HI 的气体体积分数不变不能作为反应达到平衡的标志，B 不符合；C 项，容器内 PH_4I 的质量不再改变时，可以说明反应达到平衡状态，C 符合；D 项，容器体积始终不变，气体总质量发生改变，则容器内气体的密度不再改变时，可以说明反应达到平衡，D 符合；E．容器内气体的平均相对分子质量始终不变，容器内气体的平均相对分子质量不变不能作为反应达到平衡的标志，E 不符合；故选 ACD；②t_1 时刻反应达到平衡后，在 t_2 时刻维持温度不变瞬间缩小容器体积至 1L，则平衡逆向移动，$\upsilon_{逆}>\upsilon_{正}$，但由于 PH_4I 为固体，增大压强，正反应速率不变，t_3 时刻反应重新达到平衡，$\upsilon_{正}=\upsilon_{逆}$，因此 t_2～t_4 时段的$\upsilon_{正}$、$\upsilon_{逆}$随时间变化图为：

；(2)①根据ΔH=反应物的总键能-生成物的总键能，ΔH_2=(4×3×322 kJ·mol^{-1})-[(6×200 kJ·mol^{-1})+(6×436 kJ·mol^{-1})]=+48kJ·mol^{-1}；②各反应均达平衡时，测得体系中 n(PH_3)=a mol，n(P_4)=b mol，n(H_2)=c mol，根据白磷为 bmol，结合反应Ⅱ计算可知，消耗的 PH_3 为 4bmol 和生成的 H_2 为 6bmol，因为最终 PH_3 为 amol，说明反应Ⅰ生成的 PH_3 和 HI 都为(a+4b)mol，最终氢气为 cmol，则反应Ⅲ生成 H_2 为(c-6b)mol，反应Ⅲ消耗 HI 为(2c-12b)mol，则平衡时 HI 为(a+4b-2c+12b)=(a+16b-2c)mol，T_2℃时，对于反应Ⅰ的平衡常数为 $K=\frac{c(PH_3)\times c(HI)}{1}=\frac{a}{2}\times\frac{a+16b-2c}{2}=\frac{a(a+16b-2c)}{4}$；③由于增大压强的瞬间各气体浓度均增大，而反应 I 平衡逆向移动使得 c(HI)减小，反应 II 平衡逆向移动使 c(H_2)减小，对于反应

III 两者作用相当，反应 III 平衡不移动，因此 $n(I_2)$基本不变。

22．(13 分)以含锂电解铝废渣(主要含 AlF_3、 NaF、LiF、CaO) 和浓硫酸为原料，制备电池级碳酸锂，同时得副产品冰晶石，其工艺流程如下：



已知 LiOH 易溶于水，Li_2CO_3 微溶于水。回答下列问题：

(1)电解铝废渣与浓硫酸反应产生的气体化学式为 _____。滤渣 2 的主要成分是(写化学式)_____ _____。

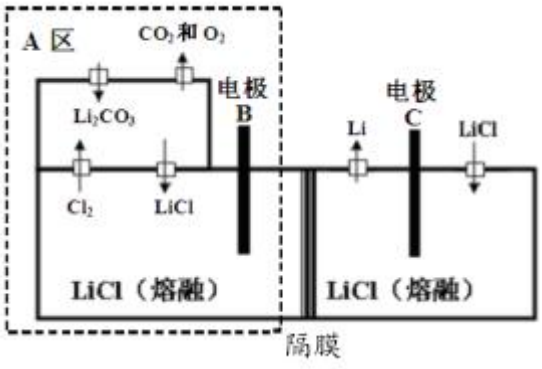
(2)碱解反应中， 同时得到气体和沉淀反应的离子方程式为_____。

(3)一般地说 $K>10^5$ 时，该反应进行得就基本完全了。苛化反应中存在如下平衡：$Li_2CO_3(s)+Ca^{2+}(aq) \rightleftharpoons 2Li^+(aq)+CaCO_3(s)$通过计算说明该反应是否进行完全_____(已知 $K_{sp}(Li_2CO_3)=8.64\times10^{-4}$、$K_{sp}(CaCO_3)=2.5\times10^{-9}$)。

(4)碳化反应后的溶液得到 Li_2CO_3 的具体实验操作有：加热浓缩、_____、_____、干燥。

(5)上述流程得到副产品冰晶石的化学方程式为_____。

(6)Li_2CO_3 是制备金属锂的重要原料， 一种制备金属锂的新方法获得国家发明专利，其装置如图所示：



工作时电极 C 应连接电源的_____极，阳极的电极反应式为_____ 。该方法设计的 A 区能避免熔融碳酸锂对设备的腐蚀和因_____逸出对环境的污染。

【答案】(1)HF(1 分)　　$CaCO_3$、$Al(OH)_3$(1 分)

(2)$2Al^{3+}+3CO_3^{2-}+3H_2O=2Al(OH)_3\downarrow+3CO_2\uparrow$(2 分)

(3)该反应的 $K=3.5\times10^5$，可以认为该反应进行完全(2 分)

(4)冷却结晶(1 分)　　过滤洗涤(1 分)

(5)$6HF+Na_2SO_4+NaAlO_2=Na_3AlF_6+H_2SO_4+2H_2O$(2 分)

(6)负(1 分)　　$2Cl^--2e^-=Cl_2\uparrow$(1 分)　　氯气(1 分)

【解析】含锂电解铝废渣主要成分为 LiF、AlF_3、NaF，少量 CaO 等，加入浓硫酸生成的气体为 HF，浸取后过滤分离出滤渣为 $CaSO_4$，滤液中加碳酸钠发生 $2Al^{3+}+3CO_3^{2-}+3H_2O=2Al(OH)_3\downarrow+3CO_2\uparrow$、$2Li^++CO_3^{2-}=Li_2CO_3$，气体为二氧化碳，过滤分离出滤液含硫酸钠，分离出氢氧化铝、Li_2CO_3，再加 CaO、苛化反应将不溶性的碳酸锂转化成氢氧化锂溶液，过滤分离出滤渣 2 含碳酸钙，碳化时 LiOH 与二氧化碳反应生成 Li_2CO_3，二氧化碳在流程中可循环使用。(1)废渣与浓硫酸反应产生的气体化学式为 HF，根据上述分析，滤渣 2 的主要成分是 $CaCO_3$、$Al(OH)_3$；(2)碱解反应中，同时得到气体和沉淀反应是铝离子与碳酸根离子的双水解反应，离子方程式为：$2Al^{3+}+3CO_3^{2-}+3H_2O=2Al(OH)_3\downarrow+3CO_2\uparrow$；

(3)$Li_2CO_3(s)+Ca^{2+}(aq)\rightleftharpoons 2Li^+(aq)+CaCO_3(s)$的 $K=\frac{c^2(Li^+)}{c(Ca^{2+})}=\frac{K_{sp}(Li_2CO_3)}{K_{sp}(CaCO_3)}=\frac{8.64\times10^{-4}}{2.5\times10^{-9}}=3.5\times10^5>10^5$，可以认为该反应进行完全；(4)碳化反应后的溶液得到 Li_2CO_3 的具体实验操作有：加热浓缩、冷却结晶、过滤洗涤、干燥；(5)根据流程图知，反应物为 HF、Na_2SO_4、$NaAlO_2$，生成物为 Na_3AlF_6，根据原子守恒及反应原理书写方程式为：$6HF+Na_2SO_4+NaAlO_2=Na_3AlF_6+H_2SO_4+2H_2O$；(6)根据图示 C 极有 Li 生成，电极反应为：$Li^++e^-=Li$，则 C 为阴极，发生还原反应，应连接电源的负极；阳极发生氧化反应，根据图示阳极有氯气生成，则电极反应式为：$2Cl^--2e^-=Cl_2\uparrow$；根据图示分析，该方法设计的 A 区能用熔融的碳酸锂吸收产生的氯气，防止氯气对还原产生污染。