

第八章

化学与可持续发展

第一节 自然资源的开发利用

第1课时 金属矿物的开发利用



对点上分

1. C



攻略上分

通法攻略 30 助你一站式解决金属冶炼问题。

【解析】制备单质 Ca 采用电解熔融 CaCl_2 的方法,电解其饱和溶液会生成氢氧化钙、氢气和氯气,A 错误;Mg 为活泼金属,电解熔融 MgO 理论上可以制备单质 Mg,但是 MgO 熔点高,熔融 MgO 需消耗大量能源,常通过电解熔融 MgCl_2 制备镁,B 错误;高炉炼铁是用还原剂一氧化碳将铁从其化合物中还原出来而制备 Fe,C 正确;制备单质 Cu 用热还原法制备,D 错误。

2. C 【解析】因为氯化铝是共价化合物,熔融状态下氯化铝不电离,也不导电,不能通过电解熔融的氯化铝得到铝,A 错误;加

易错: AlCl_3 是强电解质,在水溶液中完全电离,但在熔融状态下不导电

热碳酸钙生成氧化钙和二氧化碳,不能得到单质钙,B 错误;电解熔融氯化钠可以得到单质钠,C 正确;Na 比 Al 活泼,氧化钠与铝不反应,D 错误。

3. C 【解析】 KClO_3 作为引燃剂,其作用是分解产生氧气,使镁条快速充分燃烧,为铝热反应提供高温条件,不可以用 Na_2O 代替,A 错误;铝热反应产物的承接器应该是装有沙子的蒸发皿,不能用装蒸馏水的烧杯,否则放出的巨大热量会使水飞溅,B 错误;铝热法是一种利用铝的还原性获得高熔点金属单质的方法,故工业上常利用铝热反应冶炼熔点较高的金属,如铬、锰,C 正确;常温下,反应后 a 中的金属为铁,遇浓硝酸钝化,故用浓硝酸无法

错: 铝和铁与浓硫酸和浓硝酸在室温下钝化形成致密氧化物薄膜
洗涤干净,D 错误。

4. D



思路导引

黑色固体加稀氢氧化钠溶液后没有气泡产生,说明不含铝。所得溶液 a 通入 CO_2 有白色沉淀,则沉淀为 $\text{Al}(\text{OH})_3$,溶液 a 中有 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$,即黑色固体中有 Al_2O_3 。向黑色固体中加 H_2SO_4 溶液,出现气泡,因已证明无 Al,则一定有 Fe。因 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 3\text{Fe}^{2+}$,所以黑色固体可能含 Fe_3O_4 ,溶于酸后 Fe^{3+} 被 Fe 还原,故加入 KSCN 后溶液 b 不变红色。

【解析】根据分析,黑色固体中一定含 Fe,反应①产生的气体是 H_2 ,为 Fe 与稀硫酸反应所生成,A 正确;黑色固体含氧化铝,则

反应②为 $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{OH}^- + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$, **B 正确**; 反应③为 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 与二氧化碳反应, 可知白色沉淀是 $\text{Al}(\text{OH})_3$, **C 正确**; 由思路导引可知, **D 错误**。

5. D 【解析】铝土矿制铝消耗电能, 比回收铝制饮料罐制 Al 耗能要大得多, **A 错误**; 高炉炼铁中焦炭与空气中的氧气在高温条件下反应生成一氧化碳, 一氧化碳在高温条件下将赤铁矿还原为生铁, **B 错误**; 由硫化亚铜获取粗铜时, 若通入过量氧气, 则过量的氧气在高温条件下会将反应生成的铜氧化为氧化铜, 降低铜的产量, **C 错误**; 用黄铜矿冶炼铜时, 副产物二氧化硫是制备

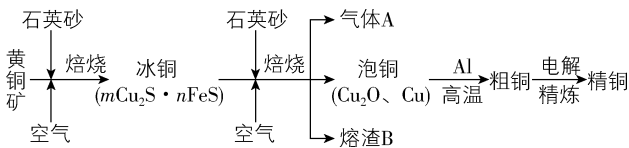
提示: 黄铜矿主要成分是 CuFeS_2

硫酸的原料, 可以用于生产硫酸, 氧化亚铁是炼铁的原料, 可以用于炼铁, **D 正确**。

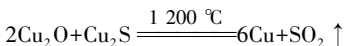
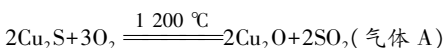
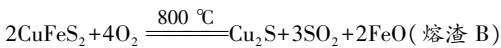
关键点拨·透 工业炼铜的常见方法

(1) 湿法炼铜: $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightleftharpoons \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ 。

(2) 火法炼铜: 工业上用高温冶炼黄铜矿的方法获得铜(粗铜):



主要化学方程式:



6. B

思路导引 工业生产一般采用电解熔融 MgCl_2 的方法制镁, 所得 Mg 通过高温还原 TiCl_4 制取金属钛, 发生反应的化学方程式为 $2\text{Mg} + \text{TiCl}_4 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{MgCl}_2 + \text{Ti}$, 再经过真空蒸馏得到海绵钛, 最后经过一系列步骤得到钛产品。

【解析】还原时, 发生反应的化学方程式为 $2\text{Mg} + \text{TiCl}_4 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Ti} + 2\text{MgCl}_2$, **A 正确**; 高温下金属镁和 N_2 能反应, 则用金属镁还原 TiCl_4 过程中 N_2 不能用作保护气, 可通入 Ar 作保护气, **B 错误**; 真空蒸馏时, 需要将金属 Mg、 MgCl_2 分离除去, 由于金属钛的沸点很高, 因此真空蒸馏的目的是降低 Mg 和 MgCl_2 的沸点, 使 Mg、 MgCl_2 低温下汽化, 实现与 Ti 的分离, **C 正确**; 制得的海绵钛中含有少量金属 Mg, Ti 常温下一般不与稀盐酸反应, 而 Mg 可以和稀盐酸反应, 因此可以用稀盐酸浸泡除 Mg, **D 正确**。

第2课时 海水资源的开发利用 煤、石油和天然气的综合利用



对点上分

1. D 【解析】明矾的主要成分是 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, 其水解生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体能够吸附海水中的悬浮物, 但不能使海

水中的盐分沉淀出来,所以不能使海水淡化,①错误;蒸馏法能将海水中的水蒸发而把盐留下,再将水蒸气冷凝为液态的淡水,

总结:常见的海水淡化方法有蒸馏法、电渗析法、反渗透法等

②正确;海水暴晒后,滤掉析出的盐,剩下的液体主要是 NaCl 饱和溶液,无法得到淡水,③错误;某些由特殊材料制成的半透膜只允许水分子通过,而离子无法通过,由此可以将海水淡化,④正确。综上所述,D 正确。

2. D

思路导引 由题图可知,海水通过氢型阳离子交换树脂时,钠离子和镁离子会转化为 NaR 和 MgR_2 ,氢型阳离子交换树脂转化出氢离子,处理过的海水通过 OH^- 型阴离子交换树脂时,氯离子和硫酸根离子会转化为 ZCl 及 Z_2SO_4 , OH^- 型阴离子交换树脂转化出氢氧根离子,转化出的氢氧根离子会与氢离子反应生成水,工作一段时间后,两种树脂都失去交换能力,需分别用强酸和强碱进行再生处理。

【解析】由分析可知,海水通过氢型阳离子交换树脂时,钠离子和镁离子会转化为 NaR 和 MgR_2 ,氢型阳离子交换树脂转化出氢离子,则溶液中的离子数目增多,A 错误;两种树脂的位置不能交换,若先通过 OH^- 型阴离子交换树脂,镁离子会与 OH^- 反应产生氢氧化镁沉淀堵塞树脂,B 错误;由分析可知,通过氢型阳离子交换树脂时,溶液中没有离子反应发生,C 错误;由分析可知,D 正确。

3. B

攻略上分 镁、溴、碘的提取工艺,尽在通法攻略 31。

【解析】NaCl 的溶解度受温度影响较小,海水晒盐是通过蒸发溶剂使 NaCl 结晶析出,而非利用溶质的溶解度随温度变化的原理,A 错误;过量 H_2O_2 在酸性条件下会将 I_2 进一步氧化为 IO_3^- ,离子方程式: $5H_2O_2 + I_2 \xrightarrow{\text{酸性}} 2IO_3^- + 2H^+ + 4H_2O$,导致 I_2 被消耗,产率降低,B 正确;用 Na_2CO_3 溶液吸收 Br_2 时,离子方程式应基于 CO_3^{2-} 参与反应来书写,而非直接使用 OH^- ,正确反应为 $3Br_2 + 3CO_3^{2-} \xrightarrow{\text{水}} 5Br^- + 3CO_2 \uparrow + 3HCO_3^-$ 或 $3Br_2 + 6CO_3^{2-} + 3H_2O \xrightarrow{\text{水}} 5Br^- + 6HCO_3^-$,C 错误;海水提镁的最后一步应为电解熔融的 $MgCl_2$,而非电解 $MgCl_2$ 溶液,电解 $MgCl_2$ 溶液会生成 H_2 和 Cl_2 ,离子方程式为 $Mg^{2+} + 2Cl^- + 2H_2O \xrightarrow{\text{电解}} Mg(OH)_2 \downarrow + H_2 \uparrow + Cl_2 \uparrow$,无法得到金属 Mg,D 错误。

易错: Na_2CO_3 溶液显碱性,但溶液中主要存在的离子是 Na^+ 和 CO_3^{2-} , OH^- 数量较少

$3CO_3^{2-} \xrightarrow{\text{水}} BrO_3^- + 5Br^- + 3CO_2 \uparrow$ 或 $3Br_2 + 6CO_3^{2-} + 3H_2O \xrightarrow{\text{水}} BrO_3^- + 5Br^- + 6HCO_3^-$,C 错误;海水提镁的最后一步应为电解熔融的 $MgCl_2$,而非电解 $MgCl_2$ 溶液,电解 $MgCl_2$ 溶液会生成 H_2 和 Cl_2 ,离子方程式为 $Mg^{2+} + 2Cl^- + 2H_2O \xrightarrow{\text{电解}} Mg(OH)_2 \downarrow + H_2 \uparrow + Cl_2 \uparrow$,无法得到金属 Mg,D 错误。

4. B

思路导引 由流程图可知,酸性条件下,亚硝酸钠与碘离子发生反应: $2NO_2^- + 4H^+ + 2I^- \xrightarrow{\text{酸性}} 2NO \uparrow + I_2 + 2H_2O$,活性炭吸附碘单质,再加 NaOH 溶液(浓、热)洗脱,发生反应: $3I_2 + 6NaOH(\text{浓、热}) \xrightarrow{\text{水}} 5NaI + NaIO_3 + 3H_2O$,加入 HCl 调节 pH,发生反应: $H^+ + OH^- \xrightarrow{\text{水}} H_2O$ 、 $IO_3^- + 5I^- + 6H^+ \xrightarrow{\text{水}} 3I_2 + 3H_2O$,然后用热空气吹出碘,以此作答。

【解析】酸性条件下，亚硝酸钠与碘离子发生反应： $2\text{NO}_2^- + 4\text{H}^+ + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{NO} \uparrow + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，氮元素化合价降低， NaNO_2 作氧化剂，**A 正确**；活性炭吸附的目的为分离出碘，**B 错误**；根据思路导引

提示：活性炭的多孔结构可以吸附 I_2

可知，**C 正确**； I_2 在水中溶解度小、易升华，故可用热空气吹出 I_2 进行收集，**D 正确**。

5. (1) AD

(2) ①富集溴，提高溴的浓度以提高产率 ②温度过低无法将 Br_2 蒸出，温度过高会导致 Br_2 中含水蒸气，产品不纯

(3) ①坩埚 ② $2\text{I}^- + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ③萃取、分液

思路导引 海水中存在大量资源，可以通过海水淡化、粗盐提纯、海水提镁、海带提碘等流程获取，海水淡化的方法有蒸馏法、电渗析法、反渗透法等，粗盐中常含 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 等杂质离子，可依次加入 NaOH 溶液除镁离子、 BaCl_2 溶液除硫酸根离子、 Na_2CO_3 溶液除过量的钡离子和钙离子，过滤后加入稀盐酸除过量的氢氧根离子和碳酸根离子，蒸发结晶得 NaCl ；海水提溴是将氯气通入母液中，得到溴的稀溶液，利用溴单质的挥发性，用热空气将溴单质吹出，进而用纯碱溶液吸收，酸化后得到溴的浓溶液，蒸馏得溴单质；海带提碘为将海带灼烧，浸取后得含碘离子的溶液，氧化后得到碘单质，继而用 CCl_4 萃取，蒸馏后得到碘单质，据此分析。

【解析】(1) 海水淡化的方法有蒸馏法、电渗析法、反渗透法等。

(2) ①母液中通入 Cl_2 获得的含溴的溶液浓度低，直接蒸馏效率低，能耗大，需要经过吹出、吸收、酸化来重新获得含 Br_2 的浓溶液，故原因为富集溴，提高溴的浓度以提高产率；② Br_2 的沸点为 59°C ，微溶于水，向蒸馏塔中通入水蒸气加热，控制在 $88\sim 92^\circ\text{C}$ 左右进行蒸馏的原因是温度过低难以将 Br_2 蒸出，温度过高导致 Br_2 中含水蒸气，产品不纯。

(3) ②步骤Ⅲ是将 I^- 氧化为 I_2 ：向含 I^- 的溶液中加入适量的 H_2O_2 和稀 H_2SO_4 ，该反应的离子方程式为 $2\text{I}^- + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ；③含碘的水溶液可用 CCl_4 萃取、分液进行分离。

6. A

攻略上分 通法攻略 32 帮你理清石油资源的综合利用。

【解析】催化裂化是把相对分子质量大、沸点高的烃裂化为相对分子质量小、沸点低的烃的过程，其目的是提高从石油中得到的低沸点汽油等轻质油的产量和质量，该方法是获得汽油的主要化学方法，**A 符合题意**；石油的裂解是深度裂化，是以获得乙烯、丙烯等短链不饱和烃为主要目的的石油加工过程，**B 不符合题意**；工业上利用各组分的沸点不同对石油进行分馏，可获得石油气、汽油、煤油、柴油、重油等产品，该方法为物理方法，**C 不符合题意**；煤的干馏是将煤隔绝空气加强

热,得到焦炭、煤焦油、焦炉气和粗氨水等多种化工产品的过程,D 不符合题意。

7.D



攻略上分

通法攻略 32 帮你理清煤资源的综合利用。

【解析】煤的干馏属于化学变化,石油的分馏属于物理变化,二者原理不同,A 错误;煤干馏的条件之一是高温, NH_4HCO_3 受热易分解,故将煤进行干馏不可能直接生成 NH_4HCO_3 ,B 错误;煤中不含苯,煤中主要含碳,C 错误;煤干馏和石油分馏都会产生环境污染物,故必须采取环境保护措施,D 正确。

关键点拨·透

蒸馏、分馏、干馏辨析

名称	定义	适用范围	变化类型
蒸馏	把液体加热到沸腾变为蒸气,再使蒸气冷却凝结成液体的操作	被蒸馏混合物中至少有一种组分为液体,各组分沸点差别越大,挥发出来的物质(馏分)越纯	物理变化
分馏	对多组分混合物在控温下先后、连续进行的两次或多次蒸馏	多组分沸点不同的混合物在一个完整操作中分离出多种馏分	物理变化
干馏	把固态混合物(如煤、木材)隔绝空气加强热使其分解的过程		化学变化

8. (1) 导气 冷凝馏分

(2) 冷凝回流

(3) 下 上

(4) 防止暴沸

(5) 馏分 物理

(6) C (7) D

【解析】(1) 题图甲装置是蒸馏装置,冷凝管的作用是导气和冷凝馏分。

(2) 题图乙装置是反应装置,冷凝管的作用是冷凝回流。

(3) 题图甲中冷凝管中冷却水的流向是下口进水,上口出水。

(4) 实验中往往需要在蒸馏烧瓶中放少量碎瓷片,目的是防止暴沸。

(5) 在石油化工生产中,往往将石油加热至沸腾,然后通过分馏塔,完成石油的分馏,分馏出来的各种成分叫馏分;石油的分馏是物理变化。

(6) 题述物质中,有固定熔、沸点的是甲烷,因为其他几种都是混合物,没有固定的熔、沸点。

(7) 将石油常压分馏依次得到石油气、汽油、煤油、柴油、重油等,将重油减压蒸馏依次得到重柴油、润滑油、凡士林、石蜡、沥青,

则它们的主要成分的沸点范围由低到高的顺序:石油气<汽油<煤油<柴油<重柴油<润滑油<凡士林<石蜡<沥青,故**选 D**。

9. (1) 干馏

(2) $C_{10}H_8$ 4

(3) 21.2%

(4) $Fe_2O_3 + 3CO \xrightarrow{\text{高温}} 2Fe + 3CO_2$

【解析】(1)煤干馏是煤隔绝空气加强热分解的过程。

(2)根据萘的结构简式可知,分子式为 $C_{10}H_8$;—Cl 可以取代甲苯中苯环上与甲基处于邻、间、对位的氢原子,还可以取代甲基上的氢原子,共 4 种结构。

(3)用硫酸回收氨得到硫酸铵, $(NH_4)_2SO_4$ 中 N 元素的质量分数为 $\frac{2 \times 14}{132} \times 100\% \approx 21.2\%$ 。

(4)高炉炼铁用 CO 还原 Fe_2O_3 , 化学方程式为 $Fe_2O_3 + 3CO \xrightarrow{\text{高温}} 2Fe + 3CO_2$ 。

关键点拨·透 化学“八气”辨析

名称	来源	主要成分	用途
高炉煤气	炼铁高炉	CO_2 、CO 等	燃料
水煤气	水煤气炉	CO、 H_2 等	燃料、化工原料
炼厂气	石油炼制厂	低级烷烃、烯烃等	燃料、化工原料
液化石油气	石油炼制厂	C_3H_8 、 C_4H_{10} 、 C_3H_6 、 C_4H_8 中的一种或两种	燃料
油田气	油田	CH_4	燃料、化工原料
天然气	天然气田、油田	CH_4	燃料、化工原料
裂解气	裂解炉 (石油裂解)	H_2 、 CH_4 、 C_2H_4 等	石油化工原料
焦炉气	炼焦炉 (煤干馏)	H_2 、 CH_4 、 C_2H_4 、CO 等	燃料、化工原料



能力上分

1. D 【解析】海水淡化的方法包括电渗析法、蒸馏法、反渗透法等, **A 正确**;海水提溴工艺流程:浓缩、酸化→氧化→吹出→吸收→氧化蒸馏,在蒸馏塔中,氢溴酸再次与氯气反应,重新生成溴单质, **B 正确**;海水资源丰富,海水可用作核电厂的循环冷却水, **C 正确**;海水提镁是向海水中加入石灰乳沉镁, **D 错误**。

2. C 【解析】煤的气化是 C 和水蒸气生成 CO 和 H_2 的过程,属于化学变化, **A 错误**;煤中不含苯、甲苯、二甲苯等有机物,这些是煤经过干馏生成的产物, **B 错误**;对重油进行加工处理可以获得沥青、润滑油等化工产品, **C 正确**;从题图中可知, a、b、c 中 a 在最上层分馏出来, c 在下层分馏出来,因此沸点: $a < b < c$,

D 错误。

关键点拨·透 煤干馏的产品及用途

干馏产品		主要成分	主要用途
出炉 煤气	焦炉气	氢气、甲烷、 乙烯、一氧化碳	气体燃料、化工原料
	粗氨水	氨、铵盐	氮肥
	粗苯	苯、甲苯、二甲苯	炸药、染料、医药、 农药、合成材料
煤 焦 油		苯、甲苯、二甲苯	农药、合成材料
		酚类、萘	染料、医药、农药、合成材料
		沥青	筑路材料、碳素电极
焦炭		碳	冶金、合成氨造气、电石、燃料

3. B 【解析】煤的液化是将煤转化成甲醇等液态物质的过程,属于化学变化,A 错误;天然气是重要的化工原料,可以用于合成氨,也可以用于生产甲醇,B 正确;煤的气化是煤与水蒸气反应转化为一氧化碳和氢气的过程,C 错误;天然气属于化石能源,是不可再生能源,D 错误。

4. (1) $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 = 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$

(2) BC

(3) $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$ 5

(4) D

(5) $\text{MnO}_2 + 2\text{I}^- + 4\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

(6) $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

(7) 69.6

【解析】(1) 步骤②为氯气氧化溴离子,反应的离子方程式为 $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 = 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$ 。

(2) 利用蒸馏法实现海水淡化的过程中没有新物质生成,属于物理变化,A 错误; Cl_2 在碱性条件下会发生歧化反应,因此步骤①先将海水进行酸化,是为了避免 Cl_2 与碱性海水反应,B 正确;

提示: $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$

步骤②中加入了过量的 Cl_2 ,步骤④中加入 NaBr 溶液是为了脱离步骤②中过量的 Cl_2 ,C 正确。

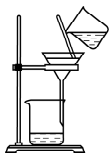
(3) 以 SO_2 吸收 Br_2 ,发生反应生成硫酸和氢溴酸,反应的化学方程式为 $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$,若以 Na_2CO_3 溶液作吸收剂,产物为 NaBr 、 NaBrO_3 和 NaHCO_3 ,则发生的反应为 $3\text{Br}_2 + 6\text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 5\text{NaBr} + \text{NaBrO}_3 + 6\text{NaHCO}_3$,根据反应的化学方程式可知,当 3 mol Br_2 被吸收时,转移电子的物质的量为 5 mol 。



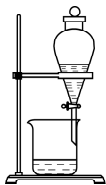
(4) 海带灼烧灰化的装置是 ,需要坩埚、泥三角、酒精灯,选用①②⑧,A 正确;加水浸泡加热需要烧杯、玻璃棒、酒

精灯,选用①②⑧,A 正确;加水浸泡加热需要烧杯、玻璃棒、酒

精灯, 选用②④⑦, **B 正确**; 过滤得到滤液, 过滤装置是



, 选用④⑤⑦, **C 正确**; 萃取和分液, 装置图是



, 选用④⑥, 不需用试管, **D 错误**。

(5) 步骤④是在酸性环境下, 二氧化锰将碘离子氧化为碘单质, 反应的离子方程式是 $2\text{I}^- + \text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(6) 根据反应 $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$, 可知还原性: $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+}$, 向 FeI_2 溶液中通入氯气, 氯气先氧化 I^- , 往 200 mL FeI_2 溶液中通入 11.2 L (标准状况) Cl_2 , 反应完成后, 溶液中有一半 Fe^{2+} 被氧化, 设原 FeI_2 的物质的量为 x mol, 则 Fe^{2+} 的物质的量是 x mol、 I^- 的物质的量是 $2x$ mol, 根据 $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + \text{I}_2$, 氧化 I^- 消耗氯气

x mol, 溶液中有一半 Fe^{2+} 被氧化, 被氧化的 Fe^{2+} 为 $\frac{x}{2}$ mol, 根据

$\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + 2\text{Fe}^{3+}$, 氧化 Fe^{2+} 消耗氯气 $\frac{x}{4}$ mol, 则 $x + \frac{x}{4} =$

$\frac{11.2}{22.4}$, $x = 0.4$, 原 FeI_2 溶液溶质的物质的量浓度为 $\frac{0.4 \text{ mol}}{0.2 \text{ L}} =$

$2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(7) 理论上, 1 L 苦卤中含镁离子的质量为 $1 \text{ L} \times 28.8 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} =$

28.8 g , $n(\text{Mg}^{2+}) = \frac{28.8 \text{ g}}{24 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1.2 \text{ mol}$, 根据镁元素守恒计算, 最

多可得到 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的质量为 $1.2 \text{ mol} \times 58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 69.6 \text{ g}$ 。

第一节 节测上分

1. D 【解析】重油经过催化裂化可以得到汽油, **A 正确**; 石油的裂解可生成乙烯、丙烯等, **B 正确**; 石油是混合物, 石油分馏得到的汽油仍是混合物, **C 正确**; 煤中不含苯、甲苯、二甲苯, 煤干馏可

生成苯、甲苯、二甲苯, **D 错误**。

2. B 【解析】金属铝和铁常温下与浓硝酸发生钝化反应, 可以用铁制或铝制的容器存放浓硝酸, **A 错误**; 铝具有还原性且铝热反应过程中放热, 可以通过铝热反应冶炼 V、Cr、Mn 等金属, **B 正确**; AlCl_3 为共价化合物, 熔融状态下不能导电, 应该用电解熔融 Al_2O_3 的方法来冶炼金属铝, **C 错误**; 用海水为原料制得精盐, 再电解熔融的 NaCl 可制得金属钠, **D 错误**。

提示: 电解 NaCl 溶液的化学方程式: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaCl} \xrightarrow{\text{电解}} \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{NaOH}$

3. A 【解析】海水提溴过程主要包括氧化、吹出、吸收、蒸馏等环节, 先吹出再吸收, 其目的是富集 Br^- 以提高溴的产率, **A 正确**;

海水中不含碘单质, **B 错误**; 海水中氯化钠浓度太低, 应向饱和食盐水中先通入 NH_3 再通入 CO_2 , 即可析出小苏打进而制备纯碱, **C 错误**; 利用高分子反渗透膜将海水淡化, 相较于传统的蒸馏法更加节能, **D 错误**。

4. C 【解析】反应①: $3\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{Al} \xrightarrow{\text{高温}} 9\text{Fe} + 4\text{Al}_2\text{O}_3$, 该反应放热, 常用于焊接铁轨, **A 正确**; 反应②③都能产生氢气, 反应的关系式都是 $2\text{Al} \sim 3\text{H}_2 \sim 6\text{e}^-$, 因此产生等量氢气消耗 Al 的质量相等且转移电子数也相等, **B 正确**; 向 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中滴加足量的 NaOH 溶液会使生成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 溶解, 因此可以向 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中滴加足量的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶液使得沉淀量最大, **C 错误**; 工业上常用反应⑦制备金属铝: $2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{熔融}) \xrightarrow[\text{冰晶石}]{\text{电解}} 4\text{Al} + 3\text{O}_2 \uparrow$, **D 正确**。

5. C

思路导引 第一份中 Al 和 NaOH 溶液反应的化学方程式: $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2 \uparrow$, $n(\text{H}_2) = \frac{V_1}{V_m}$, 由方程式可推出 $n(\text{Al}) = \frac{2V_1}{3V_m}$ 。第二份中发生反应: $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$, $n(\text{H}_2) = \frac{V_2}{V_m}$, 由方程式可推出 $n(\text{Fe}) = \frac{V_2}{V_m}$ 。 $n(\text{Fe}) : n(\text{Al}) = \frac{2V_1}{3V_m} : \frac{V_2}{V_m} = 2V_1 : 3V_2$, 由此答题。

【解析】同温同压条件下, 气体体积之比等于物质的量之比, 由公式 $m = nM$ 可知, 两份铝热剂生成氢气的质量比一定为 $\frac{V_1}{V_2}$, **A 正确**; 两份铝热剂消耗 NaOH 和 HCl 的物质的量之比为

$$\frac{\frac{2V_1}{3V_m} \text{ mol}}{\frac{2V_1 + 2V_2}{V_m} \text{ mol}} = \frac{V_1}{3(V_1 + V_2)}, \text{ 小于 } \frac{V_1}{3V_2}, \text{ B 正确}; \text{ 由思路导引可知, 铝}$$

热剂中铝元素和铁元素的物质的量之比为 $\frac{2V_1}{3V_2}$, **C 错误**; 铝热剂


$$\text{中氧元素和铁元素的物质的量之比为 } \frac{\frac{2V_1}{V_m}}{\frac{V_2}{V_m}} = \frac{V_1}{V_2}, \text{ D 正确}。$$

6. C

思路导引 干海带经灼烧、溶解、过滤得到的滤液中含有碘离子, 将滤液酸化后加入氧化剂氧化 I^- 得到含碘单质的水溶液; 加入四氯化碳等有机溶剂, 振荡、静置分层、分液得到溶有碘单质的有机溶液; 向溶有碘单质的有机溶液中加入氢氧化钠溶液, 碘单质和氢氧化钠反应得碘化钠和碘酸钠; 振荡、静置分层、分液, 除去有机层, 水层加入稀硫酸酸化, 碘化钠和碘酸钠在酸性条件下发生氧化还原反应得到含碘单质的悬浊液, 通过过滤得到粗碘。

【解析】操作 1 为灼烧、溶解、过滤等操作, **A 正确**; 将含 I^- 的溶液

酸化后加入氧化剂氧化 I^- 得到含碘单质的水溶液,加入四氯化碳等有机溶剂,振荡、静置分层、分液得到含碘单质的有机溶液,故试剂 a 可以是 H_2O_2 、 O_2 、 MnO_2 等氧化剂,试剂 b 可以是 CCl_4 ,

 **提示:** I^- 还原性较强,常见的氧化剂如 Fe^{3+} 、 ClO^- 均能将其氧化


B 正确;操作 2 为萃取分液操作、操作 3 为反萃取分液操作,均用到分液漏斗,振荡萃取时用左手握住分液漏斗活塞,右手压住分液漏斗玻璃塞,把分液漏斗倒转过来振荡,使两种液体充分接触,振荡时要定期打开活塞,将漏斗内气体放出,**C 错误;**反应 1 为 $5\text{I}^- + \text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$,可得关系式: $3\text{I}_2 \sim 5\text{e}^-$,即每得到 127 g (即 0.5 mol) 碘单质,转移电子 $0.5 \text{ mol} \times \frac{5}{3} \approx 0.833 \text{ mol}$,转移电子数约为 $0.833N_A$,**D 正确。**

7. (1) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 便宜易得,原料丰富

(2) AC

(3) $\text{TiO}_2 + 2\text{C} + 2\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{TiCl}_4 + 2\text{CO}$

(4) 1 000 30

 **思路导引** 海水中加入石灰乳, Mg^{2+} 转化为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀;过滤后,往沉淀中加入盐酸,得到 MgCl_2 溶液,蒸发浓缩、冷却结晶,得到 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 晶体,在 HCl 气流中灼烧晶体,得到无水 MgCl_2 ,熔融电解,可得到 Mg 和 Cl_2 ; Cl_2 与焦炭、 TiO_2 在高温下反应可生成 TiCl_4 ,用 Mg 还原可制得 Ti 。

【解析】(1)海水中硫酸镁和试剂 a 反应生成氢氧化镁沉淀,a 是碱,a 通常选石灰乳的原因是石灰乳便宜易得,原料丰富。

(2)由 MgCl_2 溶液制备 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$,具体步骤为蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥,一定需要用到的仪器有蒸发皿、酒精灯,选 AC。

(3)反应①是 TiO_2 、焦炭、氯气在高温条件下反应生成 TiCl_4 和一种可燃性气体 CO ,该反应的化学方程式为 $\text{TiO}_2 + 2\text{C} + 2\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{TiCl}_4 + 2\text{CO}$ 。

(4)800 $^\circ\text{C}$ 时钛的提取率太低,1 000 $^\circ\text{C}$ 、1 500 $^\circ\text{C}$ 时钛的提取率相差不大,1 500 $^\circ\text{C}$ 的能耗成本过高,1 000 $^\circ\text{C}$ 是最合适的,30 min 后钛的提取率几乎不再增大,综合考虑成本和效益选择最适宜的温度和时间 1 000 $^\circ\text{C}$ 、30 min。

8. (1) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$

(2) $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+}$

(3) $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{650\text{ }^\circ\text{C}} 2\text{FeSO}_4 \rightleftharpoons \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{SO}_3 \uparrow$



思路导引

该废旧金属材料中主要含 Fe、Cu、Al、Fe₂O₃、FeO、Al₂O₃、CuO 和可燃性有机物,焙烧主要除去可燃性有机物,同时 Fe 和 FeO 参与反应生成 Fe₃O₄,Al 参与反应生成 Al₂O₃;碱浸时 Al₂O₃ 参与反应得到含四羟基合铝酸盐的溶液;滤渣 I 主要含 Fe₂O₃、Fe₃O₄、CuO,加入硫酸酸浸,再加入过量铁粉,过滤,得到硫酸亚铁溶液和 Fe、Cu 的混合物,再用硫酸酸浸过滤得到 Cu。

【解析】(1)碱浸时 Al₂O₃ 和氢氧化钠溶液反应生成四羟基合铝酸钠: $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ 。

(2)由思路导引可知,试剂 a 为铁粉,加入铁粉后的化合反应为铁和硫酸铁反应生成硫酸亚铁,其离子方程式为 $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Fe}^{2+}$ 。

(3)8.34 g 绿矾晶体的物质的量为 $\frac{8.34 \text{ g}}{278 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.03 \text{ mol}$,其中结晶水的质量为 $0.03 \text{ mol} \times 7 \times 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 3.78 \text{ g}$,完全失去结晶水时固体质量为 $8.34 \text{ g} - 3.78 \text{ g} = 4.56 \text{ g}$,即为固体 P,则固体 M 和 N 为失去部分结晶水的状态,N 失去的结晶水的物质的量为 $\frac{8.34 \text{ g} - 5.10 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.18 \text{ mol}$,则 N 剩余结晶水的物质的量为 $0.03 \text{ mol} \times 7 - 0.18 \text{ mol} = 0.03 \text{ mol}$,故 N 的化学式为 FeSO₄ · H₂O;P 为 FeSO₄,隔绝空气加热至 650 ℃,得到一种红棕色固体物质 Q 为 Fe₂O₃,则反应的化学方程式为 $2\text{FeSO}_4 \xrightarrow{650 \text{ } ^\circ\text{C}} \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{SO}_3 \uparrow$ 。

第二节 化学品的合理使用



对点上分

- 1. C 【解析】**草木灰(有效成分为 K₂CO₃)溶液呈碱性,铵态氮肥溶液一般呈酸性,两者会反应产生氨气,同时施用会降低肥效,A 错误;农药可以通过食物链转移,B 错误;聚乙烯不能在自然环境中降解,随意丢弃聚乙烯制品(如食品包装袋)会产生“白色污染”,C 正确;回收利用废旧金属是保护金属资源的有效途径,D 错误。
- 2. C 【解析】**青霉素又叫盘尼西林,是一种抗生素,能抑制细菌细胞壁的生长,致使细菌因细胞破裂而死亡,不可滥用,A 正确;鸦片、吗啡、海洛因等物质属于毒品,B 正确;医疗上常用体积分数为 75%的乙醇溶液杀菌、消毒,C 错误;氢氧化铝可中和胃酸(HCl),用于缓解胃酸过多,D 正确。

关键点拨·透

常见抗酸药的主要成分:胃舒平——Al(OH)₃,Mg₂Si₃O₈ · nH₂O;胃得乐——MgCO₃ 等。

3. B 【解析】药物有一定的副作用,因此不能长期服用,避免药物对人体产生不良作用或危害,**A 错误**;胃液主要成分为 HCl,可以与碳酸氢钠反应,因此碳酸氢钠可用于治疗胃酸过多,**B 正确**;OTC 是非处方药的标识,**C 错误**;一次服用药物的用量是

→ **易错**: 处方药的标识是 Rx

经过严格的科学实验和大量的临床研究确定的,不可随便增减,**D 错误**。

4. D 【解析】甲醛有毒,能使蛋白质变性,会对人体健康造成严重危害,不能用于食品保鲜,**A 错误**;食品添加剂在规定范围内合理使用对人体无害,但大量使用可能会对人体健康产生不良影响,比如某些人工合成色素、防腐剂过量摄入可能存在风险,所以不能大量使用,**B 错误**;化肥能使农作物增产,但过量施用会造成土壤板结、水体富营养化等环境问题,还可能影响农产品品质,并非施用越多越好,**C 错误**;用药必须经医生、药师指导,遵循安全、有效、经济和适当等原则,这样才能确保用药安全且达到治疗效果,**D 正确**。

关键点拨·透 食品添加剂的类别

名称	主要作用	常用物质
着色剂	改善食品色泽	红曲红、β-胡萝卜素、姜黄、柠檬黄、靛蓝等
增味剂	增强或补充食品原有的风味	味精(主要成分为谷氨酸钠)
膨松剂	使面包等疏松、多孔	NaHCO_3 、 NH_4HCO_3 等
凝固剂	改善食品形态	盐卤、葡萄糖酸-δ-内酯等
防腐剂	防止食品腐败变质	苯甲酸、苯甲酸钠、亚硝酸钠、山梨酸、山梨酸钾等
抗氧化剂	防止食品被氧化变质	抗坏血酸(维生素 C)
营养强化剂	补充必要的营养成分,减少和防止疾病的发生,增强人体体质	食盐中添加碘酸钾;奶粉中添加维生素、碳酸钙、硫酸亚铁、硫酸锌等

5. B 【解析】豆浆是胶体,向豆浆中加入石膏会使胶体发生聚沉而得到豆腐,**A 正确**;铁粉不能吸收水,所以不能用作食品干燥剂,

→ **提示**: 胶体中加电解质会发生聚沉

B 错误;二氧化硫具有还原性,从而防止葡萄酒中的一些成分被

氧化,起到保质作用,C 正确;抗坏血酸能被氧化为脱氢抗坏血酸而发挥抗氧化作用,D 正确。

6. D 【解析】该食品的主要营养成分为糖类,糖类属于化学物质,A 错误;白砂糖的主要成分为蔗糖,一分子蔗糖水解产生一分子葡萄糖和一分子果糖,B 错误;该添加剂正常食用对人体无害,但用量需适宜,C 错误;不同的温度下,食品保质期不同,是因为温度影响了化学反应速率,温度高化学反应速率快,保质期短,D 正确。

第三节 环境保护与绿色化学



对点上分

1. D 【解析】新质生产力的发展需要坚持绿色、低碳、循环的发展理念,A、B、C 三项都会造成环境污染;D 项可节约资源,符合题意。
2. A 【解析】以 CO_2 为原料人工合成淀粉可以直接消耗二氧化碳,减少二氧化碳的排放,能促进“碳中和”,A 正确;可燃冰燃烧也会产生二氧化碳,不利于“碳中和”的实现,B 错误;通过清洁煤技术减少煤燃烧污染,可以减少污染气体的排放,但是不能减少二氧化碳的排放,对 CO_2 的排放总量无影响,C 错误;将重油裂化为轻质油作为燃料,不会减少二氧化碳的排放,对 CO_2 的排放总量无影响,D 错误。
3. C 【解析】尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 热分解为 NH_3 和 CO_2 ,根据元素守恒可得反应的化学方程式为 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{NH}_3 \uparrow$,A 正确; NH_3 与 NO_x 反应生成氮气, NH_3 中 N 元素为 -3 价, NO_x 中 N 元素为 +2x 价,根据得失电子守恒可得发生反应的 NH_3 与 NO_x 的物质的量之比为 $2x:3$,B 正确;由于不知道该反应的催化剂的活性最高时的温度,无法判断温度很高会如何影响尾气的转化效果,C 错误;该技术可以处理氮氧化物尾气,可以缓解光化学烟雾、酸雨等环境问题,D 正确。
4. A 【解析】“先污染后治理”违背了绿色化学从源头上减少或消除环境污染的理念,A 符合题意;生物质资源(如农作物秸秆)可再生、可降解,使用这类原料能减少对化石资源的依赖,降低碳排放,符合绿色化学理念,B 不符合题意;可降解材料在使用后能被自然环境分解,减少“白色污染”等持久性环境问题,符合绿色化学理念,C 不符合题意;原子利用率 100% 表示反应中所有原料原子均转化为产品,无副产物或废物产生,体现了绿色化学的原子经济性原则,符合绿色化学理念,D 不符合题意。
5. A 【解析】将氯酸钾和二氧化锰共热后的残余物回收分离,防止残余物氯化钾和二氧化锰对环境的污染,符合绿色化学实验

操作, **A 正确**; 将锌和稀硫酸反应后的废液倒入下水道中, 会腐蚀下水道, 不符合绿色化学实验操作, **B 错误**; 将跟氧气反应后剩余的硫黄放在空气中燃烧完全, 产生的二氧化硫有毒, 会污染空气, 不符合绿色化学实验操作, **C 错误**; 一氧化碳还原氧化铜的尾气中可能含有未反应的一氧化碳, 一氧化碳有毒, 会污染空气, 不符合绿色化学实验操作, **D 错误**。

- 6. A 【解析】**光照条件下, 甲烷和氯气发生的取代反应会生成多种氯代甲烷和 HCl 副产物, 原子未全部转化为目标产物, 不符合原子经济性反应, **A 符合题目要求**; 乙烯与 H_2 的加成反应生成乙烷, 所有原子均进入产物, 无副产物, 符合原子经济性反应, **B 不符合题目要求**; 氢气在氧气中燃烧生成水, 反应物原子全部转化为产物, 符合原子经济性反应, **C 不符合题目要求**; 氯乙烯加聚生成聚氯乙烯, 所有原子进入聚合物链, 无副产物, 符合原子经济性反应, **D 不符合题目要求**。

关键点拨·透 原子经济性反应

(1) 含义: 化学品合成过程中, 所用原材料尽可能多地转化到最终产物中。

(2) 衡量: 原子利用率 = $\frac{\text{期望产物的总质量}}{\text{生成物的总质量}} \times 100\%$ 。

① 原子利用率越高, 反应产生的废弃物就越少, 对环境造成的污染也就越小。

② 最理想的“原子经济性反应”要求反应物的原子全部转化为期望的最终产物, 这时原子利用率达到 100%, 在化学反应过程中不产生任何废弃物。

③ 原子利用率为 100% 的反应有化合反应 (包括加成反应)。

素养 上分

- 1. D 【解析】**浮选法富集方铅矿的过程属于物理变化, **A 错误**; 方铅矿焙烧反应中, PbS 是还原剂, 发生氧化反应, **B 错误**; 过程②中, 制取 1 mol PbO, 有 1.5 mol 氧气参加反应, 共转移 6 mol 电子, **C 错误**; 1 mol PbS 反应生成 1 mol PbO, 1 mol PbO 反应至少消耗 0.5 mol C, 则将 1 mol PbS 冶炼成 Pb, 理论上至少需要 6 g 碳, **D 正确**。

2. B

思路导引 根据工艺流程可知, 工业上采用的 Bayer 法制备 $NaBH_4$ 的第一步为 $Na_2B_4O_7$ (可表示为 $Na_2O \cdot 2B_2O_3$) 与 $SiO_2(s)$ 在高温下反应得到熔体, 第二步则是熔体与 $Na(s)$ 和 $H_2(g)$ 在 $400 \sim 500\text{ }^\circ\text{C}$ 条件下发生反应生成 $NaBH_4(s)$ 与 $Na_2SiO_3(s)$ 的过程, 结合氧化还原反应的规律、影响化学反应速率的因素、绿色化学的概念等知识分析作答。

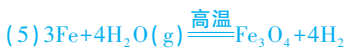
【解析】 $Na_2B_4O_7$ 可表示成 $Na_2O \cdot 2B_2O_3$, 则在制备 $NaBH_4$ 过程中, 也可用 B_2O_3 代替 $Na_2B_4O_7$ 作原料, **A 正确**; 两步反应中 B 元

素化合价未变,氢气中 H 元素从 0 价降低到 -1 价,被还原,作氧化剂,而 Na 元素从 0 价升高到 +1 价,被氧化,作还原剂,则氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1 : 2, **B 错误**;将 SiO_2 粉碎,可增大反应中固体的接触面积,从而可增大得到熔体的速率, **C 正确**;由题图可知该工艺整个制备过程中无污染性物质产生,符合绿色化学理念, **D 正确**。

3. (1) 坩埚

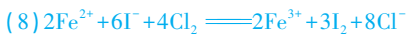
(2) D

(3) ③



(6) 浓硫酸 防止水蒸气进入收集器中

(7) 溶液未变为血红色(或“溶液不变色”、“溶液未变红”) >



思路导引

实验一:海带晒干,灼烧得海带灰,海带灰浸泡,经过滤、酸化后得到含 I^- 的溶液 A,通入氯气将 I^- 氧化为 I_2 ,加萃取剂四氯化碳,分液得 I_2 的四氯化碳溶液, I_2 的四氯化碳溶液加氢氧化钠溶液反萃取,得含有 IO_3^- 和 I^- 的水溶液,加稀硫酸发生反应 $5\text{I}^- + \text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ \longrightarrow 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$,经系列操作、精制得到 I_2 ;

实验二:为防止铁被氧气氧化,用焦性没食子酸的碱性溶液除去空气中的氧气,球形干燥管内盛干燥剂防止水蒸气进入硬质玻璃管,硬质玻璃管内铁和碘单质反应生成碘化亚铁,碘化亚铁在收集器内冷凝收集,收集器右侧的试管中盛浓硫酸防止水进入收集器中使 FeI_2 发生潮解,最后氢氧化钠溶液吸收尾气,防止污染,据此分析。

【解析】(1)操作①是固体物质加热灼烧,需要在坩埚中进行。

(2)溶液 A→溶液 B 的过程中 I^- 被氧化为 I_2 , Cl_2 作氧化剂,表现氧化性;浓硫酸氧化碘离子产生污染气体二氧化硫, **A 不选**;浓硝酸氧化碘离子产生污染气体二氧化氮, **B 不选**;高锰酸钾溶液氧化性太强, **C 不选**; H_2O_2 能氧化 I^- ,还原产物是水,无污染,从绿色化学角度分析,最适合替代 Cl_2 的是 H_2O_2 , **D 选**。

(3)海带灰中含有硫酸盐、碳酸盐等,在萃取时,碘进入有机层,盐在水层,此时实现硫酸盐、碳酸盐与碘分离,故在步骤③时实现分离。

(4)加入稀硫酸时, IO_3^- 中 I 元素化合价由 +5 降低为 0, I^- 中 I 元素化合价由 -1 升高为 0,反应的离子方程式: $5\text{I}^- + \text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ \longrightarrow 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

(5)若无盛碱石灰的球形干燥管装置,铁粉和水蒸气在高温条件下生成四氧化三铁和氢气: $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$ 。

(6)由分析可知,为防止潮解,试剂 a 为干燥剂浓硫酸,其作用是防止水蒸气进入收集器中。

(7)铁离子和 KSCN 溶液反应变红色,乙同学观点不正确,说明溶液中没有生成 Fe^{3+} ,所以上述实验②中现象为溶液未变为血红色(或“溶液不变色”、“溶液未变红”); FeI_2 溶液中滴加少量新制的氯水, I^- 被氧化为 I_2 , Fe^{2+} 没有被氧化,可知 I^- 的还原性 $>\text{Fe}^{2+}$ 的还原性。

(8) 4.48 L 标准状况下的氯气的物质的量为 $\frac{4.48\text{ L}}{22.4\text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.2\text{ mol}$,往含 0.15 mol FeI_2 的溶液中通入 0.2 mol 氯气, Cl_2 先与 I^- 反应消耗 0.15 mol Cl_2 和 0.3 mol I^- ,剩余 0.05 mol Cl_2 能与 0.1 mol Fe^{2+} 反应,有 0.05 mol Fe^{2+} 不参与反应,根据得失电子守恒可得反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + 6\text{I}^- + 4\text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{I}_2 + 8\text{Cl}^-$ 。

全章 上分

1. B 【解析】非处方药的包装上确实印有“OTC”标识,代表这类药物可以自行购买和使用。而处方药的包装上印有“Rx”标识,意味着这类药物需要医生处方才能购买和使用,**A 正确**;文中提到的“得气即发”和“并无涩味”,可能指的是通过某种方法使得未熟的柿子变得更可口,这个“气”更可能是某种促使果实成熟的气体,乙烯具有催熟的作用,即文中的“气”是指乙烯,**B 错误**;铝合金强度较高、密度小,可一定程度上减轻火箭的质量,**C 正确**;味精的主要成分是谷氨酸的一种钠盐,能增加食品鲜味,学名叫谷氨酸钠,**D 正确**。

2. A 【解析】废旧金属可以回收利用,可以节约金属资源,**故 A 正确**;废玻璃可以回收利用重新制造玻璃,**故 B 错误**;过期食品会变质,不可以继续食用,**故 C 错误**;聚氯乙烯塑料不易降解,但也不能焚烧处理,会产生有害物质,**故 D 错误**。

3. A 【解析】天然气主要成分是 CH_4 ,在光照条件下能与 Cl_2 发生取代反应,**A 正确**;乙烯的产量是衡量一个国家化工发展水平的标志,**B 错误**;石油的分馏是利用组分沸点不同进行分离,属于物理变化,煤的气化属于化学变化,**C 错误**;石油、天然气属于不可再生能源,风能、太阳能属于可再生能源,**D 错误**。

4. A 【解析】海带是固体,灼烧海带应使用坩埚,**A 错误**;浸泡海带灰可以使用烧杯,并用玻璃棒搅拌加快溶解速率,**B 正确**;海带灰悬浊液为固液混合物,用过滤的方法分离,仪器使用均正确,**C 正确**; H_2O_2 可将 I^- 氧化为 I_2 ,用分液漏斗滴加 H_2O_2 可控制反应速率,右侧的玻璃弯管通大气,以平衡气压,使液体可以顺利滴下,**D 正确**。

5. D 【解析】煤是化石燃料,属于不可再生资源,**A 错误**;煤的干馏是化学变化,焦炭和水蒸气高温下反应生成水煤气是化学变化,①②都是化学变化,**B 错误**;煤是由有机物和少量无机物组成的复杂混合物,不含苯、甲苯、二甲苯等有机物,苯、甲苯、二甲苯等有机物是煤干馏时产生的,**C 错误**;反应物中的原子均转化为目标产物、无副产物产生时,原子利用率为 100% ,当 B 为甲醇或乙

酸时,③的化学方程式为 $\text{CO} + 2\text{H}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{OH}$, $2\text{CO} + 2\text{H}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{COOH}$,原子利用率均达 100%,**D 正确**。

6. A 【解析】方程式为 $\text{ZnCO}_3 + 2\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Zn} + 3\text{CO} \uparrow$,题中方程式氧原子不守恒,**A 错误**;Fe 与 Cu^{2+} 发生置换反应,离子方程式为 $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$,**B 正确**; SO_2 与 Br_2 在水中反应生成 SO_4^{2-} 、 Br^- 和 H^+ ,离子方程式为 $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Br}^- + 4\text{H}^+$,**C 正确**; S^{2-} 被 O_2 氧化为 S,离子方程式为 $2\text{S}^{2-} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{S} \downarrow + 4\text{OH}^-$,**D 正确**。

7. C

思路导引 贝壳灼烧生成氧化钙,在消化池与水反应生成消石灰,消石灰在沉淀池中与镁离子反应生成氢氧化镁沉淀进入沉降槽,经过滤器过滤,与盐酸发生中和反应生成氯化镁,进入浓缩池浓缩,干燥塔干燥后进行电解。

【解析】①根据分析,“消化池”中有消石灰生成,**正确**;②“中和”反应为氢氧化镁与盐酸反应,离子方程式为 $2\text{H}^+ + \text{Mg}(\text{OH})_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{Mg}^{2+}$,**错误**;③盐酸厂制氯化氢时氢气在氯气中燃烧发出苍白色火焰,**错误**;④氯气与干燥钢瓶反应迅速生成致密保护膜,干燥的钢瓶可以盛放氯气,**正确**;⑤“过滤器”中的母液中有氢氧化钙与氯化镁反应生成的 CaCl_2 ,**正确**。①④⑤为全部正确的一组,故选 C。

8. B

思路导引 加入盐酸, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 转化为 H_3BO_3 , H_3BO_3 的溶解度随温度的变化较大,因此通过降温结晶的方式析出 H_3BO_3 晶体,过滤、洗涤、干燥得到 H_3BO_3 晶体,母液进行循环利用,据此分析解答。

【解析】加入盐酸, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 转化为 H_3BO_3 ,没有元素化合价变化,故“酸化”中只发生非氧化还原反应,**A 正确**;由分析知,“分离”采用降温结晶、过滤等操作提取硼酸,**B 错误**;“母液”循环利用体现绿色化学要求,**C 正确**;母液中含有 Cl^- ,故可用 AgNO_3 溶液确认硼酸是否洗涤干净,**D 正确**。

9. C

思路导引 铝土矿(成分为 Al_2O_3 、 Ga_2O_3 、 Fe_2O_3)制备 GaN,流程主线以 Ga 为主元素, Al_2O_3 、 Fe_2O_3 作为杂质被除去,加入 NaOH 溶液“碱溶”铝土矿, Fe_2O_3 不反应,故滤渣 1 的主要成分为 Fe_2O_3 ,过滤除去滤渣 1, Al_2O_3 、 Ga_2O_3 与碱反应进入滤液 1 中,以 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 、 $[\text{Ga}(\text{OH})_4]^-$ 形式存在,通入适量二氧化碳生成氢氧化铝沉淀(滤渣 2),过滤除去滤渣 2,向滤液 2 中通入过量二氧化碳生成 $\text{Ga}(\text{OH})_3$ 沉淀,最终转化为 GaN。

【解析】过滤时所需要的硅酸盐材质仪器为烧杯、漏斗、玻璃棒,**A 正确**;由思路导引可知,**B 正确**;通入过量二氧化碳生成 $\text{Ga}(\text{OH})_3$ 沉淀,则碳元素最后存在形式为碳酸氢根离子,离子方程式为

$[\text{Ga}(\text{OH})_4]^- + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{Ga}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{HCO}_3^-$, **C 错误**; Ga 与 NH_3 反应生成 GaN 的化学方程式为 $2\text{Ga} + 2\text{NH}_3 \xrightarrow{1\,000\text{ }^\circ\text{C}} 2\text{GaN} + 3\text{H}_2$, 该反应中, 还原剂为 Ga, 氧化剂为 NH_3 , 参与反应的氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1:1, **D 正确**。

10. C

思路导引 “碱浸”时, 软锰矿中的 Al_2O_3 、 SiO_2 溶于氢氧化钠溶液生成 $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ 、 Na_2SiO_3 , 过滤, 滤渣为 MnO_2 , 酸性条件下用二氧化硫还原 MnO_2 生成 MnSO_4 , 加碳酸氢铵溶液“沉锰”生成 MnCO_3 沉淀, 过滤、洗涤、低温烘干, 得纯净 MnCO_3 。

【解析】由思路导引可知, “碱浸”后的滤液中含有 $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ 、 Na_2SiO_3 和过量的 NaOH , 故含有 Na^+ 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 、 SiO_3^{2-} 、 OH^- , **A 正确**; “碱浸”后过滤, 滤渣为 MnO_2 , 酸性条件下用二氧化硫还原 MnO_2 生成 MnSO_4 , **B 正确**; 加碳酸氢铵溶液“沉锰”生成 MnCO_3 沉淀, 发生的反应为 $\text{Mn}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{MnCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, **C 错误**; MnCO_3 难溶于水和乙醇, 所以先用水洗去表面的杂质离子, 再用乙醇洗去水分, 乙醇易挥发, 故产品易干燥, **D 正确**。

11. (1) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$

(2) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 0.002 mol

(3) 61.2%

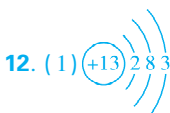
思路导引 铝土矿的主要成分是 Al_2O_3 , 其中含有 Fe_2O_3 、 SiO_2 等杂质, 加入过量稀盐酸溶解, 滤渣为 SiO_2 , 滤液中含有 Fe^{3+} 和 Al^{3+} , 向滤液中逐滴加入 NaOH 溶液, NaOH 先与剩余的稀盐酸反应, 不产生沉淀, 再与 Al^{3+} 和 Fe^{3+} 反应生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀, 继续加入过量的 NaOH 溶液, $\text{Al}(\text{OH})_3$ 溶解, 生成 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$, 最后剩余的沉淀为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。

【解析】(1) 滴加 NaOH 溶液 24~30 mL 时, $\text{Al}(\text{OH})_3$ 溶解, 生成 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$, 发生反应的离子方程式为 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 。

(2) 最后所得不溶于 NaOH 溶液的沉淀为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, 由图可知, 滴加 NaOH 溶液 3~24 mL 时, Al^{3+} 和 Fe^{3+} 与 NaOH 反应生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀, $\text{M}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{M}(\text{OH})_3 \downarrow$, Al^{3+} 和 Fe^{3+} 的总物质的量 $n = \frac{1}{3}n(\text{OH}^-) = \frac{1}{3} \times 21 \times 10^{-3} \text{ L} \times 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.014 \text{ mol}$, 根据 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$, $n(\text{Al}^{3+}) = n[\text{Al}(\text{OH})_3] = 6 \times 10^{-3} \text{ L} \times 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.012 \text{ mol}$, $n[\text{Fe}(\text{OH})_3] = n(\text{Fe}^{3+}) = n - n(\text{Al}^{3+}) = (0.014 - 0.012) \text{ mol} = 0.002 \text{ mol}$ 。

(3) 铝土矿样品中 $n(\text{Al}) = 0.012 \text{ mol} \times \frac{250 \text{ mL}}{25.0 \text{ mL}} = 0.12 \text{ mol}$, $n(\text{Al}_2\text{O}_3) = \frac{1}{2}n(\text{Al}) = 0.06 \text{ mol}$, Al_2O_3 的质量分数为

$$\frac{0.06 \text{ mol} \times 102 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{10 \text{ g}} \times 100\% = 61.2\%$$

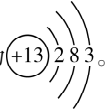


(2) 增大反应物接触面积, 加快浸取速率, 提高浸取率



(6) $\frac{45a}{7w} \times 100\%$

思路导引 采用绿柱石(主要成分为 Be₃Al₂Si₆O₁₈, 还含有一定量的 FeO 和 Fe₂O₃) 来生产 BeO 的工艺流程为将绿柱石进行煅烧, 再将煅烧物进行粉碎, 加入浓硫酸进行浸取, 过滤除去残渣, 在滤液中加入 (NH₄)₂SO₄ 调节 pH=1.5 进行除铝, 过滤除去滤渣, 继续在滤液中加入氨水调节 pH=5.1 进行除铁, 过滤后继续加氨水调节 pH=8.0 进行沉铍, 再次过滤后得到 Be(OH)₂, 加热分解后得到产品 BeO, 据此分析解答。

【解析】(1) Al 为 13 号元素, 核外电子数为 13, 则其原子结构示意图为 .

(2) 粉碎的目的是增大反应物接触面积, 加快浸取速率, 提高浸取率。

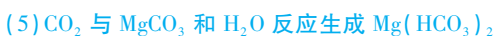
(3) 用 BeO、Cl₂ 与过量碳粉在 600~800 °C 制备 BeCl₂ 的化学方程式为 $\text{BeO} + \text{Cl}_2 + \text{C} \xrightarrow{600 \sim 800 \text{ } ^\circ\text{C}} \text{BeCl}_2 + \text{CO}$ 。

(4) 根据绿柱石主要成分 Be₃Al₂Si₆O₁₈ 中的组成元素及已知信息可知, 残渣的成分是不溶于酸的 SiO₂; 最后加氨水除铁、沉铍后除得到 Fe(OH)₃、Be(OH)₂ 外, 还有 (NH₄)₂SO₄ 产生, 则可以将生成的 (NH₄)₂SO₄ 循环到除铝步骤中使用。

(6) w g 绿柱石(BeO 含量为 14%) 经过一系列反应后, 理论上可得 $m(\text{BeO})_{\text{理论}} = w \text{ g} \times 14\%$, 现在实际得到 $m(\text{BeO})_{\text{实际}} = a \text{ g} \times 90\%$,

则 BeO 的产率为 $\frac{m(\text{BeO})_{\text{实际}}}{m(\text{BeO})_{\text{理论}}} \times 100\% = \frac{a \times 90\%}{w \times 14\%} \times 100\% = \frac{45a}{7w} \times 100\%$ 。

13. (1) 搅拌、适当升温或延长反应时间 (2) 氧化性 >



思路导引 海带灼烧成海带灰, 用水浸泡, 使 I⁻ 进入溶液中, 通入 Cl₂ 生成 I₂, 加入萃取剂, 提纯得到 I₂; 浓缩海水先通 2 分钟 CO₂, 溶液呈酸性, 然后通 CO₂ 的同时加 NaOH, 生成 MgCO₃。

【解析】(1) 为使海带灰中的碘元素充分转移至水中, 可以通过搅拌增加接触机会, 可以适当升温, 也可以增加反应时间提高碘元素的利用率。

(2) 根据分析可知, 通入 Cl_2 生成 I_2 , Cl_2 作氧化剂, 氧化性强于 I_2 。

(3) 通 CO_2 , 加入 NaOH 溶液, 可得到 MgCO_3 沉淀, 反应的离子方程式为 $\text{CO}_2 + 2\text{OH}^- + \text{Mg}^{2+} = \text{MgCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

(4) 先通 2 分钟 CO_2 , 溶液呈酸性, 目的是防止加 NaOH 时, 与镁离子反应生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$, 使制得的 MgCO_3 中混有 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 。

(5) 待 Mg^{2+} 完全沉淀后, 结束时若先停止加入 NaOH , CO_2 与 MgCO_3 和 H_2O 反应生成 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, 导致产率下降。

(6) 反应过程中 N 元素化合价升高被氧化为氮气, 所以 N_2H_4 作还原剂。

(7) 反应方程式为 $2\text{I}_2 + 2\text{MgCO}_3 + \text{N}_2\text{H}_4 = 2\text{MgI}_2 + 2\text{CO}_2 \uparrow + \text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 为了提高利用率, $n(\text{I}_2) : n(\text{N}_2\text{H}_4) = 2 : 1$ 。

真题上分

1. C 【解析】煤干馏主要得到焦炉气、煤焦油、焦炭等, 不能得到煤油, 煤油是石油的分馏产物, **A 错误**; 石油分馏可得到饱和烃, 不能得到乙烯, 再经裂化、裂解可以得到乙烯, **B 错误**; 油脂在碱性条件下的水解反应称为皂化反应, 水解产物为高级脂肪酸盐和甘油, **C 正确**; 淀粉水解得到葡萄糖, 葡萄糖在酒化酶的作用下转变为乙醇: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (葡萄糖) $\xrightarrow{\text{酶}} 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2 \uparrow$, 该反应不属于水解反应, **D 错误**。

2. D 【解析】太阳能电池是一种将太阳能转化为电能的装置, **D 错误**。

3. A 【解析】生石灰能与水反应, 可以作为干燥剂, 不能与 O_2 反应, 不能作为脱氧剂, **A 错误**; 硫酸铝在水中电离出的 Al^{3+} 水解生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体, $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体能吸附水中的悬浮杂质, 故硫酸铝可用作净水剂, **B 正确**; 碳酸氢铵受热分解产生 CO_2 和 NH_3 , 可用作食品膨松剂, **C 正确**; 苯甲酸及其钠盐能够使细菌的蛋白质变性而失去生理活性, 可用作食品防腐剂, **D 正确**。

4. D 【解析】活性炭具有吸附性, 可用作食品脱色剂, **A 正确**; 铁粉可以与氧气反应, 可用作食品脱氧剂, **B 正确**; 谷氨酸钠是味精的主要成分, 可用作食品增味剂, **C 正确**; 五氧化二磷与水作用生成含偏磷酸、焦磷酸和磷酸等的混合物, 具有腐蚀性, 且偏磷酸有毒, 不可以用作食品干燥剂, **D 错误**。

5. B 【解析】 C 、 CO 、 H_2 都具有还原性, 能将部分金属单质从其氧化物中还原出来, **A 正确**; 煤的气化是将煤转化为可燃性气体的过程, 生成了新物质, 是化学变化, **B 错误**; 维生素 C 具有还原性, 能减缓食物氧化变质的速率, **C 正确**; 聚合氯化铝能使污水中的细小悬浮物等聚集成较大的颗粒, 然后经沉淀、过滤除去, 实现对污水的净化处理, **D 正确**。

6. D 【解析】 Fe 置换 Cu 的反应生成物是 Fe^{2+} 和 Cu , 所以“沉铜”过程中发生反应的离子方程式为 $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$, **A 错误**;

$\text{Al}(\text{OH})_3$ 在强碱溶液中会溶解,生成 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$,因此加入的 NaOH 固体过多会导致 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀溶解,**B 错误**;根据题给流程可知,Fe 元素在“氧化”过程中由 Fe^{2+} 转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀,铁元素化合价升高,**C 错误**;利用 Li_2CO_3 的溶解度比 Na_2CO_3 小的性质,在“沉锂”过程中,加入 Na_2CO_3 提高溶液中 CO_3^{2-} 的浓度,得到 Li_2CO_3 沉淀,**D 正确**。