

部分参考答案及解析

第五章 化工生产中的重要非金属元素

第一节 硫及其化合物

第 1 课时 硫和二氧化硫

典型例题

【例1】B 【解析】A 选项中 SO_2 使溴水、酸性 KMnO_4 溶液褪色是因为 SO_2 具有还原性,能使品红溶液褪色是因为其漂白性, SO_2 不能使指示剂褪色,所以 A 选项错误;B 选项正确,因为能使品红溶液褪色的物质很多,不仅仅是 SO_2 ;C 选项错误,因为这些漂白剂的漂白原理不相同;D 选项错误,溶液褪色的原理是盐酸中和 NaOH 溶液使碱性变弱,并不是由于盐酸具有漂白性。

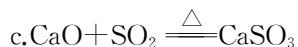
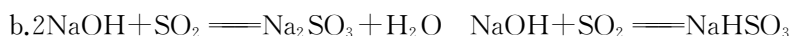
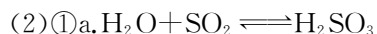
【例2】D 【解析】A 选项检验的是 SO_2 ;B 选项不管是否混有 CO_2 都不会产生白色沉淀;C 选项不管有没有 CO_2 都会产生白色沉淀,不能验证有无 CO_2 ;只有 D 选项,足量酸性 KMnO_4 溶液将 SO_2 完全吸收,通过澄清石灰水,若有白色沉淀生成则一定有 CO_2 ,若无沉淀则无 CO_2 。

自主学习

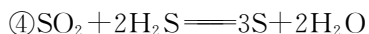
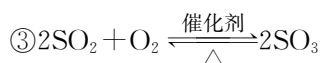
1.硫黄 黄色 难 酒精 二硫化碳

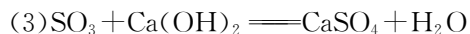
2.(1)

颜色	气味	状态	密度	毒性	水溶性
无色	刺激性	气态	比空气的大	有毒	易溶于水,1:40(体积比)



②使品红溶液褪色





4.生成物方向 反应物方向 正反应方向 逆反应方向

基础夯实

- 5.A 【解析】 SO_2 不与 BaCl_2 溶液反应,C 错误;硫不论在空气中燃烧还是在纯氧中的燃烧,其产物均是 SO_2 。
- 6.C 【解析】①能使澄清石灰水变浑浊的还可能是 CO_2 ;②酸性气体不仅 SO_2 一种;④ CO_2 也可以存在此现象。
- 7.C 【解析】 SO_2 和 CO_2 都是酸性氧化物,都能使澄清石灰水变浑浊,但 SO_2 气体具有漂白性、还原性和氧化性,所以只有①不能鉴别二者。
- 8.C 【解析】A 项, SO_2 中硫元素的化合价为+4 价,处于硫元素的中间价态,因此既有氧化性,又有还原性;B 项, $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$;C 项,体现了 SO_2 的还原性;D 项, SO_2 具有漂白性,能使品红溶液褪色。
- 9.A 【解析】 SO_2 的漂白作用不同于 HClO ,不是利用其强氧化性,而是与有色物质化合生成不稳定的无色物质,A 错,D 正确。二氧化硫水溶液显酸性但不具有漂白石蕊溶液的能力,B 正确。 SO_2 具有还原性,能被酸性 KMnO_4 溶液氧化,C 正确。
- 10.D 【解析】①中 SO_2 与品红化合生成不稳定的无色物质;②④⑤中 KMnO_4 、 Br_2 、 I_2 和 SO_2 之间发生氧化还原反应导致褪色;③是 SO_2 作为酸性氧化物和碱反应导致 OH^- 浓度减小,溶液褪色。
- 11.B 【解析】①活性炭是吸附性(物理性质)漂白;④ SO_2 是化合性漂白;其他三种物质均是利用强氧化性来漂白的。
- 12.D 【解析】①溴水与 SO_2 的反应为 $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$;② $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液与 SO_2 的反应为 $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{BaSO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$,生成沉淀;③石灰水与 SO_2 的反应为 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{CaSO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$,生成沉淀;④ Na_2CO_3 溶液与 SO_2 的反应为 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{CO}_2$;稀硫酸、 Na_2SO_4 溶液与 SO_2 不反应;⑦ Na_2SO_3 与 SO_2 的反应为 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaHSO}_3$,所以符合要求的是①④⑦。

能力提升

- 13.C 【解析】 SO_2 的水溶液显酸性,能使紫色石蕊溶液变红,故 A 正确; SO_2 有漂白性,能使品红溶液褪色,B 正确; SO_2 有强还原性,与溴水发生反应: $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$,使溴水褪色,C 错误; SO_2 能与 NaOH 溶液反应生成 Na_2SO_3 ,使红色变浅或褪色,D 正确。
- 14.B 【解析】 SO_2 与过量 NaOH 溶液反应生成 Na_2SO_3 和水,反应的离子方程式为 $\text{SO}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$,A 项错误;B 项正确; H_2SO_3 的酸性比 H_2CO_3 的强,将 SO_2 通入饱和 NaHCO_3 溶液中,反应的离子方程式为: $\text{SO}_2 + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{CO}_2$,C 项错误; H_2SO_3 的酸性比盐酸的弱,故将 SO_2 通入 BaCl_2 (或 CaCl_2) 溶液中不反应,D 项错误。
- 15.B 【解析】因为亚硫酸的酸性较碳酸的强,故用饱和碳酸氢钠溶液可以除去 SO_2 ;加热时 Cu 与 O_2 反应生成 CuO ,故灼热铜网用于除 O_2 ;浓硫酸与 CO_2 不反应,可除水蒸气。
- 16.A 【解析】 SO_2 、氯水均具有漂白性,且均与 NaHCO_3 溶液、 Na_2CO_3 溶液反应生成 CO_2 ,A 项正确。
- 17.(1) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
(2)①溶液变红 不褪色

②溶液颜色逐渐变浅或紫红色消失 $5\text{SO}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 5\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}^+$

③溶液变浑浊,后又变澄清

④ H_2SO_4 碳酸盐或碳酸氢盐 品红溶液、酸性 KMnO_4 溶液、品红溶液、澄清石灰水

18.(1) SO_2

(2) H_2S H_2S 与 SO_2 不共存; H_2S 能被 Cl_2 氧化成 S ,使溶液变浑浊

(3) CO_2 、 HCl

19.(1) $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{SO}_2 \longrightarrow 2\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2$

(2)取少量试样于试管中,加入足量稀硫酸(或稀盐酸),将产生的气体导入品红溶液。若品红溶液褪色,说明白色固体中含有 Na_2SO_3

(3)不合理

①稀硝酸能将 BaSO_3 氧化为 BaSO_4

②如果反应后的固体中还残留 Na_2O_2 ,它溶于水后能将 BaSO_3 氧化成 BaSO_4

20.(1)蒸馏烧瓶 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(2)溶液由紫红色变为无色 无色溶液中出现黄色浑浊 还原性 氧化性 $5\text{SO}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$

(3)品红溶液褪色后,关闭分液漏斗的旋塞,点燃酒精灯加热,溶液恢复为红色

(4) NaOH

第2课时 硫酸 不同价态含硫物质的转化

典型例题

【例1】A 【解析】A项,浓硫酸具有吸水性,但由于其具有强氧化性和酸性,故不能用来干燥具有还原性的气体和碱性气体(如 NH_3);B项,浓硫酸与 S 、 C 等非金属单质作用时,由于没有盐生成,故只显强氧化性;C项, Cu 与浓硫酸反应时,浓硫酸浓度逐渐降低,当反应到一定程度变为稀硫酸时,反应自行停止,故产生的 SO_2 在标准状况下不足 22.4 L;D项是因为浓硫酸的强氧化性使其钝化。

【例2】A 【解析】与木炭、 H_2S 反应及 Fe 、 Al 钝化时浓硫酸只表现氧化性;浓硫酸与 NH_3 反应时只表现酸性;⑥是浓硫酸的脱水性;⑦是吸水性。③和④符合题意。

自主学习

1.无色、黏稠、难挥发 放出

2.(1)干燥剂

(2)按水的组成比 疏松多孔的海绵状 刺激性

(3)③ $\text{C} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

3.稀盐酸 CO_3^{2-} 、 Ag^+

4. $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ FeS_2 CuFeS_2 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

基础夯实

5.A 【解析】稀硫酸也有氧化性,能氧化活泼金属,本身被还原成 H_2 。

6.C 【解析】 SO_2 和 CO_2 都能与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应生成难溶或微溶于水的沉淀,A不选。硫化钠及亚硫酸钠都具有还原性,易被空气中的氧气氧化而变质,B不选。常温下铁遇浓硫酸,发生钝化;铂的活泼性较弱,不

与浓硫酸反应。不能用同一个原理解释,C可选。 SO_2 和 Na_2SO_3 都具有还原性,都能与氯水发生氧化还原反应使氯水褪色,D不选。

7.A 【解析】 NH_3 、 SO_3 、 Cl_2 分别与溶有 SO_2 的水溶液反应生成物有 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ 、 H_2SO_4 , H_2SO_4 再与 BaCl_2 溶液反应均有白色沉淀生成;而 CO_2 不能与溶有 SO_2 的水溶液反应,也不与 BaCl_2 溶液反应,无沉淀生成。

8.(1)A (2)AB (3)AB (4)D (5)AC

9.A 【解析】处于最低价态的元素无氧化性。

10.A 【解析】A选项中硫元素的化合价升高,被氧化;B、C选项中浓硫酸中的硫元素的化合价均降低;D选项中硫元素的价态不变,故选A。

11.A 【解析】与木炭、 H_2S 反应及Fe、Al钝化时浓硫酸只表现氧化性;浓硫酸与 NH_3 反应时只表现酸性;⑥是浓硫酸的脱水性;⑦是吸水性。③和④符合题意。

12.A 【解析】A项中无论硫蒸气量如何,只发生反应: $\text{Fe} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{FeS}$;B项中浓 H_2SO_4 时产生 SO_2 ,稀 H_2SO_4 时不反应;C项中若 SO_2 少量,发生反应: $\text{SO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaSO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$,若 SO_2 足量,发生反应: $2\text{SO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$;D项中若为稀 H_2SO_4 ,发生反应: $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$,若为浓 H_2SO_4 ,发生反应: $\text{Zn} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{ZnSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

能力提升

13.A 【解析】检验木炭与热浓硫酸反应的生成物中含有 CO_2 ,需排除 SO_2 的干扰,再通入澄清石灰水中,洗气装置中导管长进短出,A正确;用酸性 KMnO_4 溶液除去 SO_2 时还应再通入品红溶液不褪色,检验确认不含 SO_2 ,否则结论不可靠,B、C、D均不正确。

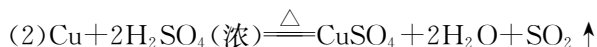
14.A 【解析】检验 SO_4^{2-} 时常用 Ba^{2+} ,但是需要排除 CO_3^{2-} 和 SO_3^{2-} 的影响, CO_3^{2-} 可以通过将溶液酸化排除影响, SO_3^{2-} 也可以通过将溶液酸化排除影响,但要注意不能用硝酸等强氧化性酸,防止 SO_3^{2-} 被氧化成 SO_4^{2-} ,所以通常先用盐酸酸化溶液,排除 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 Ag^+ 等的影响以后,再用 BaCl_2 溶液检验 SO_4^{2-} 。

15.D 【解析】A项,要先用盐酸酸化,排除 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 Ag^+ 等干扰;B项,该溶液中可能含有 HSO_3^- ;C项,该气体可能是 Cl_2 、 O_3 等。

16.C 【解析】 SO_2 在空气中遇水蒸气和 O_2 形成亚硫酸、硫酸,随雨水降落到地面,形成“酸雨”。1952年12月5日到8日,伦敦上空出现的“毒雾”4天内导致4 000人死亡,事件过后的两个月内还陆续有8 000人死亡。这种“毒雾”就是工厂排出的 SO_2 气体引起的。 SO_2 气体可引发气管炎、冠心病、肺结核等疾病。洛杉矶“光化学烟雾”是由汽车排放的尾气(含碳氢化合物和氮氧化物)造成的。“温室效应”是由 CO_2 等引起的。

17.B

18.(1) SO_2 品红溶液



(3)b

(4)1:2

19. (1) $2\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}$, $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 生成等量的硫酸铜需浓硫酸较多且生成的二氧化硫污染环境

(2) 大于

(3) $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

20. (1) $\text{Zn} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{ZnSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) 当 Zn 与浓 H_2SO_4 反应时, 浓 H_2SO_4 的浓度逐渐变小, Zn 与稀 H_2SO_4 反应可产生 H_2

(3) 检查装置的气密性

(4) 品红溶液 检验 SO_2 浓 H_2SO_4 吸收水蒸气 碱石灰 防止空气中水蒸气进入 D 中

(5) 黑色固体(CuO)变成红色(Cu) 白色粉末变成蓝色 不能 混合气体中含 H_2O , 会干扰 H_2 的检验

21. (1) $2\text{CaCO}_3 + 2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CaSO}_4 + 2\text{CO}_2$

(2) ① 1 : 2 ② $\text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- + \text{HSO}_3^- = \text{CaSO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

(3) ② A 中产生的 SO_2 与装置内空气中的 O_2 进入 B 中与 BaCl_2 溶液反应生成 BaSO_4 沉淀

③ 饱和 NaHSO_3 打开弹簧夹, 通入 N_2 , 一段时间后关闭弹簧夹

④ SO_2 与 BaCl_2 溶液不能得到 BaSO_3 沉淀; 不能用 BaCl_2 溶液做 SO_2 的吸收液

第二节 氮及其化合物

第 1 课时 氮气与氮的固定 一氧化氮和二氧化氮

典型例题

【例1】C 【解析】 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO} \quad \Delta V$

3 mL	1 mL	2 mL
$V(\text{NO}_2)$	$(40 \text{ mL} - 20 \text{ mL})$	

$\frac{3 \text{ mL}}{2 \text{ mL}} = \frac{V(\text{NO}_2)}{40 \text{ mL} - 20 \text{ mL}}$, 解得 $V(\text{NO}_2) = 30 \text{ mL}$ 。

所以原混合气体中 $V(\text{NO}) = 40 \text{ mL} - 30 \text{ mL} = 10 \text{ mL}$, 因此 $V(\text{NO}_2) : V(\text{NO}) = 30 \text{ mL} : 10 \text{ mL} = 3 : 1$ 。

【例2】B 【解析】本题的关键在于理解剩余的 1.5 体积气体, 可能是一氧化氮, 也有可能是氧气。若是一氧化氮, 则氧气全部反应, 二氧化氮完全反应用掉了 1.5 体积氧气, 剩余 3 体积氧气应该被一氧化氮消耗, 所以一氧化氮体积为 4 体积 + 1.5 体积 = 5.5 体积; 若剩余的为氧气, 则一氧化氮消耗的氧气为 1.5 体积, 所以一氧化氮的体积是 2 体积。

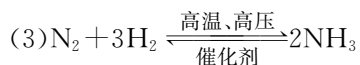
自主学习

1.

颜色	密度	气味	溶解性
无	比空气的小	无	难溶于水

2. (1) $\text{N}_2 + 3\text{Mg} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Mg}_3\text{N}_2$

(2) $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电或高温}} 2\text{NO}$



3.(1)游离态的 氮的化合物

(2)高能 生物 人工 合成氨 仿生

4.

物质 项目	NO	NO ₂
颜色	无色	红棕色
状态	气态	气态
气味	无味	刺激性气味
毒性	有毒	有毒
水溶性	难溶	易溶

基础夯实

5.C 【解析】通常情况下氮气的性质很不活泼,在放电或高温条件下,能跟氧气反应。

6.C 【解析】N₂ 性质稳定,但高温下可与 O₂ 等物质发生反应,在反应中表现出氧化性或还原性;氮气比空气轻且不溶于水并不是 N₂ 能大量存在于空气中的根本原因;N₂ 能大量存在于空气中的根本原因是氮气分子中两个氮原子结合很牢固,分子结构稳定。

7.C 【解析】A、B 两项是化合态氮之间的转化,不属于氮的固定;C 属于自然固氮,D 属于人工固氮。

8.D

9.C 【解析】根据 $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{HNO}_3$ 可得,剩余气体应为 NO,体积为 $\frac{4}{3}$ mL,试管内液面上升。

10.B 【解析】N₂ 不能一步转化为 NO₂, $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电或高温}} 2\text{NO}$, $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ 。

11.A 【解析】A 项,人工固氮合成氨反应中,氮元素的化合价降低被还原,错误;B 项,工业合成氨属于人工固氮,正确;C 项,硝酸盐转化为蛋白质及经动物消化使蛋白质转化为氨气和铵盐,实现了含氮无机物和含氮有机物的相互转化;并且碳、氢、氧三种元素也参加了氮的循环,C、D 正确。

12.C 【解析】氮的固定是将游离态的氮转化为化合态的氮。

能力提升

13.C 【解析】通过 A、B 两项都会生成 CO₂,导致引入新的杂质;浓 H₂SO₄ 不与 NO₂ 反应,故不能除去 NO 中的 NO₂;由反应: $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 知,水洗可除去 NO 中的 NO₂。

14.C

15.C 【解析】少量 NO₂ 气体通入过量小苏打溶液中,逸出的气体是 NO、CO₂,二者物质的量比为 1:2,同时还有少量水蒸气逸出,再使逸出的气体通过装有足量的过氧化钠颗粒的干燥管,CO₂ 与过氧化钠反应生成的 O₂ 与 NO 反应生成 NO₂,O₂ 有剩余,同时逸出的少量水蒸气与过氧化钠反应生成 O₂,所以最后收集到的气体是 NO₂ 和 O₂。

16.C 【解析】试管内气体为红棕色,故一定含有 NO₂,也可能含有 NO,因为 $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$,生成的 NO₂ 又可与水反应,使液面上升,NO₂、O₂ 与水反应的总反应的化学方程式为 $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$

4HNO_3 , 故当试管内气体为 NO_2 或 NO_2 与 NO 的混合物时, 通入适量 O_2 , 最终试管内可完全充满液体。
由于 N_2 不溶于水, 故不可能含有 N_2 。

17.B 【解析】混合气体无色, 气体中不含 NO_2 , 气体通过 Na_2O_2 后显红棕色, 说明原混合气体中含有 NO , 且有与 Na_2O_2 反应生成 O_2 的气体 CO_2 , 通入水中, 溶液呈酸性, 且几乎无气体剩余, 说明原气体中不含 N_2 。

18.D 【解析】(总反应式法) 根据有关反应: $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$, $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$, 设原混合气体中 O_2 的体积为 $V(\text{O}_2)$, 剩余气体可能是 O_2 , 也可能是 NO 。

①若剩余 O_2 , 则 $V_{\text{剩}} = V(\text{O}_2) - \frac{1}{4}[12 \text{ mL} - V(\text{O}_2)] = 2 \text{ mL}$, 解得 $V(\text{O}_2) = 4 \text{ mL}$ 。

②若剩余 NO , 则 $V_{\text{剩}} = \frac{1}{3}[12 \text{ mL} - V(\text{O}_2) - 4V(\text{O}_2)] = 2 \text{ mL}$, 解得 $V(\text{O}_2) = 1.2 \text{ mL}$ 。

19.D 【解析】可假设试管体积均为 $2V$, 每种气体的体积均为 V 。当倒置于水槽中时, ①中有反应: $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$, 则剩余气体的体积 $V_1 = \frac{4}{3}V$; ②中有反应: $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$, 则剩余 O_2 的体积 $V_2 = \frac{3}{4}V$; ③中气体与水不反应, 故试管中气体体积 $V_3 = 2V$ 。综上所述, $V_3 > V_1 > V_2$ 。

20.(1) NO_2 NO 1 : 1 (2) $2\text{NO} + 2\text{CO} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{N}_2 + 2\text{CO}_2$

21.(1) 烧瓶中气体由无色变为红棕色 $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$

(2) ①烧瓶中红棕色气体又变为无色

②烧杯中水倒吸到烧瓶中(或烧瓶中液面上升)

$3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$

22.(1) $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 1 : 2 3 : 1

(2) 无色气体变为红棕色, 试管中液面不断上升至全充满。继续通入氧气后, 试管中液面下降, 最后充满无色气体

(3) $\frac{a}{11200}$

23.(1) $\text{NO} + \text{NO}_2 \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{N}_2\text{O}_3$

(2) 使尾气中的 NO 、 NO_2 被充分吸收 $\text{Ca}(\text{OH})_2$

(3) 排放气体中 NO 含量升高 产品 $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ 中 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 含量升高

(4) $3\text{NO}_2^- + 2\text{H}^+ = \text{NO}_3^- + 2\text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

第 2 课时 氨和铵盐

典型例题

【例1】A 【解析】实验室制取氨气的方法有: 铵盐与碱加热制取氨气, 常用 NH_4Cl 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应, 固体与固体反应, 试管口应略向下倾斜, ③错误; 在浓氨水中加入 CaO , CaO 与水反应使溶液中 $c(\text{OH}^-)$ 增大, 消耗了水, 并且放出大量的热, 使 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分解放出氨气; 加热浓氨水, 加快氨气挥发。①是错误的, 因为氯化铵分解生成的 NH_3 与 HCl 冷却后又生成 NH_4Cl , 不能得到 NH_3 。

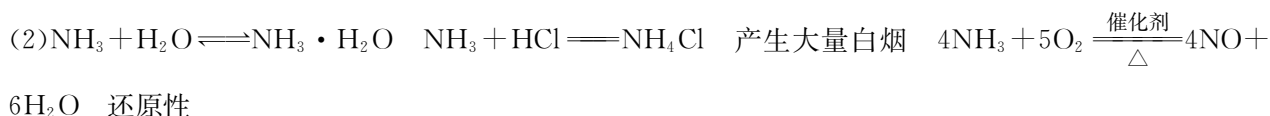
【例2】C 【解析】气体与液体易发生反应或易溶即可形成喷泉。 CO_2 与 NaOH 溶液反应, 形成无色喷泉;

NH_3 遇 H_2O (含酚酞), 易溶显红色, 形成喷泉; SO_2 与 NaOH 溶液反应, 形成无色喷泉; HCl 与 AgNO_3 溶液反应, 生成白色沉淀, 形成喷泉。

自主学习

1.(1)

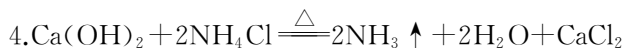
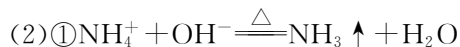
颜色	气味	密度	溶解性	沸点
无色	刺激性气味	小于空气的	极易溶于水(常温常压下, 体积比约为 1 : 700)	较低, 易液化



2.(1) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 NH_3 、 H_2O NH_4^+ 、 OH^- 、 H^+



3.(1)①a. $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{HCl} \uparrow$ 有白色固体生成



基础夯实

5.B 【解析】氨易液化, 常用作制冷剂, A 错误; $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$, B 正确; $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 不稳定, 易分解, C 错误; 氨水可使石蕊溶液变成蓝色, D 错误。

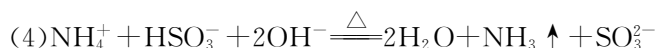
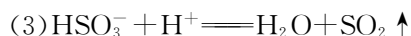
6.B 【解析】氨之所以能做喷泉实验, 是由于胶头滴管挤入的少量水可使烧瓶内的氨迅速溶于水, 烧瓶内外形成了压强差。

7.B 【解析】氨的喷泉实验证明氨极易溶于水, 不能体现氨的氧化性。

8.A 【解析】A 项, 收集 NH_3 集气瓶的瓶口无棉花; B 项, NH_3 通入 CCl_4 中, NH_3 不溶于 CCl_4 , 不会产生倒吸, 逸出的 NH_3 又可被稀硫酸吸收; C 项, 向长颈漏斗中加一定量水, 没过长颈漏斗的下端, 关闭止水夹, 再加一定量的水, 液面不下降, 可说明气密性良好, 反之, 气密性不好; D 项, 收集比空气的密度小的气体 NH_3 , 应该短管进气长管出气。

9.(1) NH_4HSO_3

(2) 碱石灰 向下排空气法



10.B

11.C 【解析】A 项, 适合用于工业生产; B 项, 因为 NH_4Cl 分解生成的 NH_3 、 HCl 遇冷又化合为 NH_4Cl , 不能制取氨; D 项, 由于 NH_3 极易溶于水, 不适合制取 NH_3 。

12.B 【解析】A 项, 该反应属于固体间的加热反应, 不能书写相应的离子方程式; B 项, 加热条件下

$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 应分解为 NH_3 和 H_2O , 离子方程式应为 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$; C 项, 一水合氨不可拆分; D 项, 向氨水中滴加 FeCl_3 溶液应生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀, 离子方程式为 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$ 。

能力提升

13.D 【解析】A 项, 有的铵盐受热分解产生氨气(如 NH_4Cl), 有的铵盐受热分解不产生氨气(如硝酸铵); B 项, 硝酸铵中硝酸根离子中氮元素是 +5 价; C 项, 加热生成氨气; D 项, 可用加热法分离 NH_4Cl 和某些固体(不分解、不升华的固体)的混合物, 其过程为先受热分解, 再降温化合。

14.A 【解析】根据题中已知的气体, 能产生白烟的是 HCl 和 NH_3 或 Cl_2 和 NH_3 , 再根据题中信息“甲烧瓶中的溶液颜色逐渐变浅”可知 X 是 NH_3 , Y 是 HCl , 故 A 项正确。

15.C 【解析】铵盐受热均易分解, NH_4Cl 加热分解, 而 NaCl 受热没有明显变化, 同时生成的 NH_3 和 HCl 气体导出后又能迅速化合生成 NH_4Cl 。

16.B 【解析】 NH_4^+ 检验一般是取少量样品与碱混合于试管中, 加热, 将湿润的红色石蕊试纸靠近试管口, 看试纸是否变蓝; 也可将蘸有浓盐酸的玻璃棒靠近试管口, 看是否有白烟生成。因此④⑤一定用不到。

17.B 【解析】铵盐与烧碱共热产生 NH_3 , Y 为 NH_3 , $\text{NH}_3 \xrightarrow{+\text{O}_2} \text{NO} \xrightarrow{+\text{O}_2} \text{NO}_2 \xrightarrow{+\text{H}_2\text{O}} \text{HNO}_3 \xrightarrow{+\text{NH}_3} \text{NH}_4\text{NO}_3$ 。Z 为 HNO_3 , X 为 NH_4NO_3 。

18.(1)球形干燥管

(2) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 或 NH_4HCO_3 将反应生成的水和二氧化碳转换成 O_2

(3) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$

(4)吸收生成的水(和未反应完的氨气)

(5) O_2 若先通氨气, 氨在空气中不能点燃, 逸出会造成空气污染 $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

19.(1) N_2 NO_2 NO NH_3 HNO_3

(2)① $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}$

② $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$

③ $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$

④ $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$

20.(1) $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

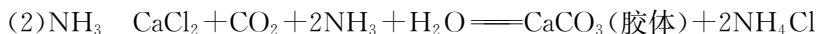
(2) ACE

(3) II III I

(4) $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$ 将固体在烧杯中溶解, 取少量溶液于试管①中, 然后滴加少量用硝酸酸化的 AgNO_3 溶液, 有白色沉淀产生, 证明有 Cl^- ; 取少量溶液于试管②中, 加入浓烧碱溶液, 加热, 再将湿润的红色石蕊试纸放在试管口, 红色石蕊试纸变蓝, 证明有 NH_4^+

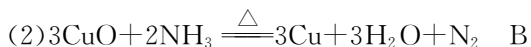
(5)将导气管一端与 G 口连接, 另一端插入盛有 NaOH 溶液的烧杯中

21.(1) d e g f $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$



(3)取少许样品与水混合形成分散系,用一束光照射,若出现一条光亮的通路,则是纳米级碳酸钙,否则不是

22.(1) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CaO} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{NH}_3 \uparrow$ 生石灰与水反应放出大量热,促使 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 受热分解生成 NH_3 ,又由于温度升高, NH_3 的溶解度减小,使 NH_3 从水中逸出



(3)吸收空气中的水分,排除干扰;吸收氨,防止污染空气

(4)C

(5)吸收水蒸气,干燥 NH_3 检验是否有水生成 不能

第3课时 硝酸 酸雨及防治

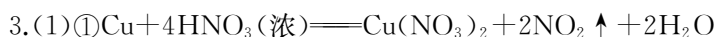
典型例题

【例1】B 【解析】A项,加热条件下,浓硝酸也能与Fe发生反应;B项,浓硝酸、稀硝酸均具有强氧化性;C项,硝酸属于强酸,与浓度大小无关;D项,硝酸的氧化性强弱与其浓度大小有关,浓硝酸的氧化性大于稀硝酸的氧化性,这与 HNO_3 和Cu反应中 HNO_3 得电子数目多少无关。

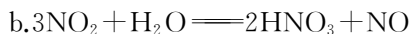
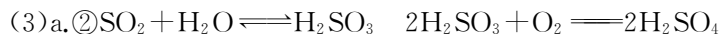
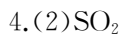
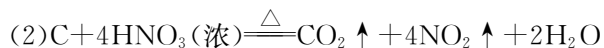
【例2】C 【解析】工业废水任意排放引起江河湖泊污染,而酸雨是由于 SO_2 、氮氧化物以及它们在大气中发生反应后的生成物溶于水引起的。

自主学习

1.无色、有刺激性气味 低 易



②钝化



(4)溶解了 CO_2

基础夯实

5.B 【解析】常温下,Al在浓 HNO_3 中钝化,铜与浓 HNO_3 可反应。

6.C 【解析】浓硝酸与Cu反应剧烈,所用时间短;因Cu反应后均生成 Cu^{2+} ,故等质量的Cu失电子数相等,生成 $n(\text{Cu}^{2+})$ 相等,又溶液的体积相同,故 $c(\text{Cu}^{2+})$ 相等;由电子守恒知 $\text{Cu} \rightarrow 2\text{NO}_2$, $3\text{Cu} \rightarrow 2\text{NO}$,故生成的气体体积不等。

7.(1)D (2)AB (3)A (4)B (5)AB (6)AB

8.(1)收集产生的气体,防止污染空气



(3)②浓硝酸将铁片表面氧化形成致密的氧化膜,阻止反应进一步进行 不成立

9.A 【解析】A 符合要求,FeO 与浓 HNO_3 反应生成 NO_2 和 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, HNO_3 表现出强氧化性,同时又表现出酸性;B、C 不符合要求,硝酸与弱酸盐及碱性氧化物反应表现出酸性;D 不符合要求,硝酸只表现出强氧化性。

10.C 【解析】 NO_3^- 在酸性条件下能将 Cu 氧化。

11.C 【解析】A 不正确,FeO 与稀硝酸反应,表现硝酸的氧化性和酸性,因此该反应属于氧化还原反应;B 不正确,浓硝酸使 Fe 钝化属于氧化还原反应;C 正确;D 不正确,在酸性条件下 Fe^{2+} 被 NO_3^- 氧化,溶液由浅绿色变为黄色。

12.D 【解析】常温下,二者均能使铝钝化,A 项错误;露置在空气中,浓硫酸吸水质量增加,B 项错误;浓硫酸在常温下与铜没有明显的反应,C 项错误;在空气中,浓硝酸挥发、浓硫酸吸水,二者浓度都降低,D 项正确。

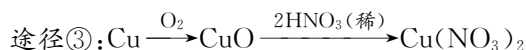
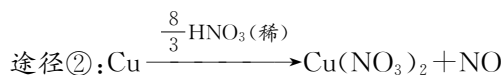
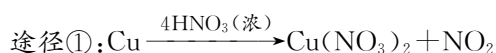
能力提升

13.D 【解析】微热,充分反应后过滤,除去滤渣,说明金属有剩余,溶液中一定不含有 Fe^{3+} 。

14.D 【解析】稀硝酸与铁粉反应,铁首先被氧化成 Fe^{3+} ,过量铁粉将 Fe^{3+} 还原,最终得到 Fe^{2+} ,滴入 KSCN 溶液不显红色,A 项错误;常温下,Fe、Al 在浓 HNO_3 或浓 H_2SO_4 中发生钝化,生成致密的氧化物保护膜阻止了反应的进行,B 项错误;Al 箔能与稀 HNO_3 反应放出气体,C 项错误。

15.B 【解析】碳与浓硫酸共热产生的 X 气体为 CO_2 和 SO_2 的混合气体,铜与浓硝酸反应产生的 Y 气体是 NO_2 , $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$,故洗气瓶中产生的是硫酸钡沉淀,Z 处逸出的气体中有 CO_2 和 NO,NO 遇到空气中的氧气生成了红棕色的 NO_2 ,二氧化碳不与氯化钡反应,所以没有 BaCO_3 生成。

16.D 【解析】三种途径发生的反应历程如下:

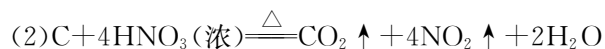


由此可见,途径①、②消耗 HNO_3 量多且产生有毒气体。

17.C 【解析】根据题意知剩余 HNO_3 为 a mol, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 的量为 0.1 mol,被还原的 HNO_3 为 $0.04 \times 10 \text{ mol} - a \text{ mol} - 0.1 \times 2 \text{ mol} = (0.2 - a) \text{ mol}$,生成的 NO_x 为 $(0.2 - a) \text{ mol}$ 。

18.D

19.(1) Cu NO CaCO_3 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$



20.(1) $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(2)①可以控制反应的发生与停止

②吸收 NO_2 气体,防止污染环境

(3)c ab 先关闭止水夹 b,再关闭止水夹 a,然后打开止水夹 c,用手捂住试管②

- 21.(1)利用生成的 CO_2 将整套装置内的空气赶尽,以排除对气体产物观察的干扰 打开 K,当装置 C 中产生白色沉淀时,关闭 K $\text{CaCO}_3 + 2\text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- (2)铜丝上产生气泡,稀硝酸液面上气体仍无色,溶液变为蓝色 $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
- (3)验证 B 中产生的无色气体为 NO 将注射器 F 中的空气推入 E 中
- (4)吸收 NO、 NO_2 等尾气,防止污染空气
- 22.(1)检查装置的气密性
- (2) $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 反应变缓,气体颜色变浅
- (3)丙 耗酸量最少,无污染
- (4)c 中有黄绿色气体产生,d 中溶液变为橙色 证明氧化性: $\text{KMnO}_4 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2$ 没有处理尾气

第三节 无机非金属材料

典型例题

- 【例1】D 【解析】A 项,产物应为 CO,错误;B 项,第①步中每生成 1 mol Si,转移 4 mol 电子,错误;C 项,硅可与氢氟酸反应生成四氟化硅和氢气,错误;D 项,根据物质的沸点不同可用蒸馏的方法进行分离,正确。
- 【例2】C 【解析】硅虽然外形像金属(有金属光泽),但实际上属于非金属;硅原子与碳原子最外层电子数相同,晶体结构相似,但硅晶体比金刚石的硬度小,熔点低;硅的化学性质不活泼,常温下能与氟气、氢氟酸和 NaOH 溶液等发生反应,加热至一定温度时,硅还能与氯气、氧气等非金属单质发生反应。

自主学习

- 1.(1)稳定 较高 难
- (3)易 水玻璃 $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$ $2\text{CO}_2 + \text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$ 防火剂
- 2.(1)第三周期、第ⅣA 族 金属与非金属 半导体材料
- (2)硅酸盐 水晶 玛瑙
- (3) $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si} + 2\text{CO} \uparrow$
- (5)① $\text{Si} + 2\text{F}_2 = \text{SiF}_4$ $\text{Si} + 4\text{HF} = \text{SiF}_4 \uparrow + 2\text{H}_2 \uparrow$ $\text{Si} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}_2 \uparrow$
- ② $\text{Si} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{SiO}_2$
- 3.(1)水晶
- (2)

状态	颜色	熔点	硬度	水溶性
晶体	无色	高	大	不溶

- (3)①a. $\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- b. $\text{SiO}_2 + \text{CaO} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaSiO}_3$
- ② $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si}(\text{粗}) + 2\text{CO} \uparrow$
- ③ $\text{SiO}_2 + 4\text{HF} = \text{SiF}_4 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 刻蚀玻璃

4. SiO_2 **基础夯实**

5.C 【解析】烧碱与二氧化硅反应。

6.A 【解析】水晶饰物的主要成分为 SiO_2 , 不是硅酸盐产品, A 项错误。7.C 【解析】 $\text{Be}_n\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$ 写成氧化物的形式为 $n\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, 则由氧原子个数知: $n+3+6 \times 2=18, n=3$ 。8.A 【解析】足量 CO_2 与水玻璃反应生成 NaHCO_3 和 H_2SiO_3 , 在高温条件下 H_2SiO_3 分解生成 SiO_2 和 H_2O , NaHCO_3 分解生成 Na_2CO_3 、 CO_2 和 H_2O , SiO_2 又与 Na_2CO_3 反应生成 Na_2SiO_3 和 CO_2 , 根据各物质量的关系知最后得到的固体物质是 Na_2SiO_3 , A 项正确。

9.D 【解析】新型无机非金属材料不但克服了传统无机非金属材料易碎、强度不够等缺点, 并且具有特殊结构、特殊功能; 新型无机非金属材料的主要成分并不一定是硅酸盐, 如氮化硅陶瓷、碳化硅陶瓷等。

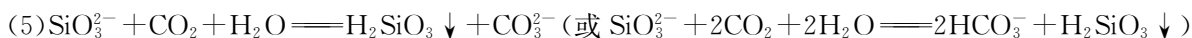
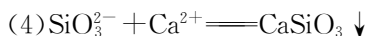
10.D

11.C 【解析】石英玻璃、玛瑙的成分是 SiO_2 , 不属于盐, A 不正确; 红宝石的主要成分为三氧化二铝、珍珠的主要成分为 CaCO_3 、水晶的主要成分为 SiO_2 、钻石为碳单质, 均不属于硅酸盐, B 不正确; 氢氟酸能与玻璃的成分之一 SiO_2 发生反应: $4\text{HF} + \text{SiO}_2 = \text{SiF}_4 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, C 正确; 硅酸具有酸的通性, 例如能与碱反应, 但其难溶于水, 不能使石蕊溶液变色, D 错误。12.A 【解析】 SiO_2 与水不反应, A 项错误。**能力提升**13.C 【解析】陶瓷、玻璃、水泥的主要成分都是硅酸盐, 其含有的 SiO_2 能与氢氟酸反应, A 项错误; 硅酸钠是一种黏合剂, 能将玻璃塞和瓶体粘在一起, 不便于打开, B 项错误; D 项中的反应能发生是因为生成的 CO_2 气体不断逸出, 不能说明硅酸的酸性强于碳酸。14.A 【解析】氢氟酸腐蚀玻璃, 不能用玻璃试剂瓶盛放; 氯化钠溶液可以用玻璃试剂瓶盛放, 可以用磨口玻璃塞; 硅酸钠溶液是一种黏合剂, 可以用玻璃试剂瓶盛放, 不能用磨口玻璃塞; 氢氧化钠与玻璃中的主要成分 SiO_2 反应生成硅酸钠, 因此也不能用磨口玻璃塞。15.D 【解析】水玻璃是 Na_2SiO_3 的水溶液, 是一种混合物; 由于 Na_2SiO_3 的热稳定性极好, 又不能燃烧, 所以常用作木材防火剂; 向 Na_2SiO_3 溶液中滴入盐酸发生反应: $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{HCl} = \text{H}_2\text{SiO}_3(\text{胶体}) + 2\text{NaCl}$; Na_2SiO_3 溶液能使无色酚酞溶液变红色, 说明水玻璃显碱性。16.C 【解析】硅酸铜钡中各元素的化合价: $\text{BaCuSi}_2\text{O}_x$, 由化合物中各元素的正、负化合价的代数和等于零得: $2+2+4 \times 2-2x=0, x=6$ 。化学式为 $\text{BaCuSi}_2\text{O}_6$, 用氧化物形式表示为 $\text{BaO} \cdot \text{CuO} \cdot 2\text{SiO}_2$, 因考古发掘之初兵马俑仍保留蓝紫色, 说明它性质稳定, 不易脱色。硅酸盐除了钾盐、钠盐一般都不溶于水, $\text{BaO} \cdot \text{CuO} \cdot 2\text{SiO}_2$ 与强碱溶液不反应, 与强酸反应, 最后仍有不溶的 SiO_2 存在。

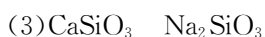
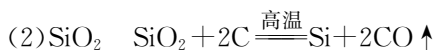
17.C

18.D 【解析】光导纤维不具有导电性, D 不正确。

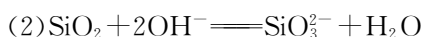
19.(1) SiO_2 CaSiO_3 Na_2SiO_3 Si H_2SiO_3 (2) $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si} + 2\text{CO} \uparrow$ 1 : 2(3) $\text{Si} + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}_2 \uparrow$



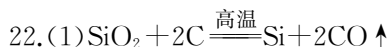
20.(1) Si + 4



21.(1) 蒸发皿、玻璃棒、酒精灯



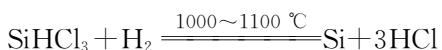
(3) 除去石英砂表面的氯化钠 Fe_2O_3



(2) 分馏(或蒸馏)

(3) ①浓硫酸 使滴入烧瓶中的 SiHCl_3 汽化

②有固体生成 在该反应温度下,普通玻璃管会软化



③排尽装置内的空气

④bd

第六章 化学反应与能量

第一节 化学反应与能量变化

第1课时 化学反应与热能

典型例题

【例1】C 【解析】某些物理变化也能释放能量,如白炽灯工作时发光、发热等。

【例2】D 【解析】放热反应和吸热反应都是化学反应。放热反应为⑤,吸热反应为②④,液态水汽化是吸热过程,稀释浓硫酸是放热过程,二者均为物理变化。

自主学习

1.吸收 释放 (1)吸热反应 (2)放热反应

2.(1)放 热

(2)吸 吸收能量 热能转化为物质内部的能量而被“贮存”起来

【解析】(1)反应物的总能量大于生成物的总能量,则反应进行的结果必然是部分能量被释放出来。(2)反应物的总能量小于生成物的总能量,则反应进行时,必然有外部能量参与到反应中来。

3.(1)可以再生 对环境无污染

(2)太阳 风 氢

基础夯实

4.A 【解析】任何化学反应都有能量的变化,但有能量变化的过程不一定是化学变化,如物质的三态变化,

虽然存在能量变化,但不是化学变化,A 正确;气态变为液态是物理变化,B 错误;化学反应中能量变化的形式有多种,除热能外,还有光能、电能等,C 错误;由图像知,该过程中反应物的总能量大于生成物的总能量,故该过程中放出了能量,D 错误。

5.B 【解析】燃烧都是放热反应,与是否需要点燃无关。对于放热反应,产物的总能量一定小于反应物的总能量;燃烧是化学变化,一定会发生旧化学键的断裂和新化学键的形成。

6.C 【解析】煤燃烧主要是化学能转化为热能的过程,A 项正确;化石燃料和植物燃料燃烧时放出的能量均来源于太阳能,B 项正确;动物体内葡萄糖被氧化成 CO_2 是化学能转变成热能的过程,C 项错误;植物通过光合作用将 CO_2 转化为葡萄糖是太阳能转变成化学能的过程,D 项正确。

7.D 【解析】根据图像可知,反应物的总能量低于生成物的总能量,则反应是吸热反应。A.该反应是吸热反应,错误;B.反应条件与反应是放热反应还是吸热反应无关系,错误;C.反应物的总能量低于生成物的总能量,错误;D.反应吸热,则反应中断开化学键吸收的总能量高于形成化学键放出的总能量,正确。

8.C 【解析】氢氧化钡晶体和氯化铵晶体的反应属于吸热反应,A 项错误;生成物的总能量比反应物的总能量多的反应为吸热反应,B 项错误;化学键断裂吸收的能量比化学键形成放出的能量少的反应为放热反应,C 项正确;不需要加热就能发生的反应可能为吸热反应,也可能为放热反应,D 项错误。

9.B 【解析】醋酸逐渐凝固,说明 NH_4HCO_3 与盐酸反应使醋酸的温度降低,因此该反应为吸热反应,A 错误;吸热反应中反应物吸收能量,吸收的能量转化为产物内部的能量储存在产物中,B 正确;由于 NH_4HCO_3 和盐酸的反应是吸热反应,故反应物的总能量低于生成物的总能量,C 错误; NH_4HCO_3 粉末与盐酸的反应是吸热反应,是各反应物的总能量低于各生成物的总能量,而 NH_4HCO_3 仅是两种反应物之一、 NH_4Cl 仅是三种生成物之一,故无法得出 NH_4HCO_3 的能量一定低于 NH_4Cl 的能量的结论,D 错误。

10.D 【解析】水的分解是吸热反应,A 错误;氢能源由于受贮存和运输等因素的限制,还未普遍使用,但有巨大的开发利用价值,B、C 错误; 2 mol H_2 在 1 mol O_2 中完全燃烧生成 $2\text{ mol H}_2\text{O}$,并放出大量的热,D 正确。

11.(1)镁片上有大量气泡产生,镁片逐渐溶解,烧杯中溶液变浑浊

(2)镁与盐酸反应生成 H_2 且该反应放热, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的溶解度随温度升高而减小,故有固体析出

(3) $\text{Mg} + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Ca}(\text{OH})_2 \downarrow$

(4)<

【解析】(1)(2)镁与盐酸剧烈反应,可观察到产生大量气体,反应放出热量使饱和石灰水溶液温度升高,析出固体溶质,观察到溶液变浑浊。(3)镁与盐酸发生置换反应,生成氯化镁和氢气,反应的离子方程式为: $\text{Mg} + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$,析出固体的离子方程式为: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Ca}(\text{OH})_2 \downarrow$ 。(4)当反应物的总能量高于生成物的总能量时,反应是放热反应,则 MgCl_2 溶液和 H_2 的总能量小于镁片和盐酸的总能量。

能力提升

12.A 【解析】灼热的炭与 CO_2 的反应生成 CO ,属于氧化还原反应,也是吸热反应,A 正确; $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 与 NH_4Cl 反应生成 BaCl_2 、 NH_3 和 H_2O ,属于非氧化还原反应,B 错误;铝片与稀盐酸的反应为放热反应,C 错误;甲烷在氧气中的燃烧为放热反应,D 错误。

13.B 【解析】石墨完全转化为金刚石时吸热,说明石墨的能量比金刚石的低,石墨比金刚石更稳定;等质量

的石墨和金刚石完全燃烧时,消耗氧气的量相同,生成同样多的二氧化碳,由于金刚石的能量高,所以金刚石燃烧后放出的能量更多。

14.B 【解析】A项,Fe与S虽然需在加热条件下才能反应,但该反应是放热反应。B项,虽然 HNO_3 、 H_2SO_4 的物质的量相等时, H_2SO_4 溶液中 H^+ 的物质的量大于 HNO_3 溶液的,但由于NaOH是少量的,所以两种酸溶液中 H^+ 均未完全反应,所以两个反应放出的热量相等。C项,分解反应不一定是吸热反应,如 H_2O_2 的分解反应就是放热反应,化合反应也不一定是放热反应,如 CO_2 与C(碳)的反应就是吸热反应。D项,与 N_2 反应的物质不同,反应的能量变化也不同,所以不能根据合成氨的反应来类推其他与 N_2 相关的反应。

15.B 【解析】从示意图中可知,反应物 $\text{Br}+\text{H}_2$ 先吸收 $117\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 能量,然后放出 $42\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 能量。由于总能量是守恒的,因此反应物具有的总能量低于生成物具有的总能量,则正反应是吸热反应,逆反应是放热反应,故A、C两项错误,B项正确。根据图中信息,不能看出HBr与 H_2 的能量谁高谁低,D项错误。

16.B 【解析】生石灰与水反应放出大量的热。

17.B 【解析】A中HCl分子内H原子核外达到2电子稳定结构;C中断裂化学键要吸收能量;D中氢原子和氯原子是靠共用电子对形成共价键。

18.B 【解析】依题意,断裂1 mol H—H键和1 mol I—I键吸收的能量为 $436\text{ kJ}+151\text{ kJ}=587\text{ kJ}$,生成2 mol H—I键放出的能量为 $299\text{ kJ}\times 2=598\text{ kJ}$,因为 $598\text{ kJ}>587\text{ kJ}$,所以,该反应的正反应是放出能量的反应;根据反应式可知该反应是可逆反应,也是氧化还原反应。

19.B 【解析】A.1 mol $\text{N}_2(\text{g})$ 与1 mol $\text{O}_2(\text{g})$ 反应吸收的能量为 $946\text{ kJ}+498\text{ kJ}-2\times 632\text{ kJ}=180\text{ kJ}$,A错误;B.1 mol $\text{N}_2(\text{g})$ 和1 mol $\text{O}_2(\text{g})$ 具有的总能量小于2 mol $\text{NO}(\text{g})$ 具有的总能量,B正确;C.在放电条件下, $\text{N}_2(\text{g})$ 与 $\text{O}_2(\text{g})$ 混合能直接生成 $\text{NO}(\text{g})$,C错误;D.NO不是酸性氧化物,与NaOH溶液不反应,D错误。

20.C 【解析】设1 mol H—H键断裂时吸收的能量为 $x\text{ kJ}$ 。首先写出化学方程式: $2\text{H}_2+\text{O}_2\xrightarrow{\text{点燃}}2\text{H}_2\text{O}$,然后分析反应过程可知,2 mol 氢气完全燃烧生成水蒸气时应该拆开2 mol H—H键、1 mol O=O键,吸收的能量为 $(2x+496)\text{ kJ}$;生成2 mol H_2O 形成4 mol H—O键,放出的能量为 $4\times 463\text{ kJ}=1852\text{ kJ}$,依据能量守恒定律可知,反应放出的能量 $484\text{ kJ}=1852\text{ kJ}-(2x+496)\text{ kJ}$,即可求出 $x=436$ 。

21.B 【解析】形成化学键放出热量,每生成2 mol AB放出 $b\text{ kJ}$ 热量,A项错误;该反应吸收的热量=断裂化学键吸收的热量-形成化学键放出的热量= $(a-b)\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$;B项正确;C.反应是吸热反应,依据能量守恒可知,反应中反应物的总能量低于生成物的总能量,故C项错误;断裂1 mol A—A键和1 mol B—B键,吸收 $a\text{ kJ}$ 能量,D项错误。

22.放热 放出 1638 kJ

【解析】对于反应 $\text{P}_4(\text{白磷})+3\text{O}_2=\text{P}_4\text{O}_6$,断开旧化学键吸收的能量为 $198\times 6\text{ kJ}+498\times 3\text{ kJ}=2682\text{ kJ}$,形成新化学键放出的能量为 $360\times 12\text{ kJ}=4320\text{ kJ}$,故该反应为放热反应,生成1 mol P_4O_6 放出的热量为 $4320\text{ kJ}-2682\text{ kJ}=1638\text{ kJ}$ 。

23.(1)Ⅲ

(2)左端液面降低,右端液面升高 放热

(3)①有气泡产生,反应完毕后,冷却至室温,烧杯中的导管内形成一段水柱

②可能是放热反应 某些物质(如 NaOH 固体)溶于水放热,但不是放热反应

③硝酸铵(或其他合理答案)

(4) I (或 II) 放热

【解析】(1)装置 I 可通过 U 形管中红墨水液面的变化判断铜与浓硝酸的反应是放热反应还是吸热反应;装置 II 可通过烧杯中是否产生气泡判断铜与浓硝酸的反应是放热反应还是吸热反应;装置 III 只是一个使铜与浓硝酸反应并将生成的气体用水吸收的装置,不能验证该反应是放热反应还是吸热反应。(2)Ba(OH)₂ 溶液与稀硫酸的反应属于中和反应,中和反应都是放热反应,所以锥形瓶中气体受热膨胀,导致 U 形管左端液面降低,右端液面升高。(3)①若 M 为钠,钠与水反应生成 NaOH 和 H₂,该反应是放热反应,放出的热量使大试管中温度升高,气压增大,所以右边烧杯中有气泡产生;冷却后大试管中温度降低,气压减小,右边烧杯中的导管内会形成一段水柱。②若观察到烧杯里产生气泡,说明 M 溶于水放出热量。有热量放出的过程不一定属于放热反应,如 NaOH 固体溶于水会放出热量,但是不属于放热反应。③若观察到烧杯中的导管内形成一段水柱,说明 M 溶于水后导致大试管中温度降低,压强减小,证明 M 溶于水吸收热量,溶于水能够吸收热量的物质有 NH₄NO₃ 等。(4)方法①:选择上述装置 I (或 II) 进行实验, I 装置右边 U 形管中左端液面降低,右端液面升高(或装置 II 烧杯内导管口有气泡冒出),证明该反应为放热反应。方法②:取适量超氧化钾粉末用脱脂棉包裹并放在石棉网上,向脱脂棉上滴加几滴蒸馏水,片刻后,若观察到脱脂棉燃烧,则说明该反应放出大量的热,从而使脱脂棉燃烧,证明该反应是放热反应。

第 2 课时 化学反应与电能

典型例题

【例1】D 【解析】A.原电池是将化学能转化为电能的装置,电解池(以后学习)是将电能转化为化学能的装置,A 错误;B.原电池中电子流出的电极是负极,发生氧化反应,电子流入的电极是正极,发生还原反应,B 错误;C.原电池一个电极失电子发生氧化反应,另一个电极得电子发生还原反应,C 错误;D.原电池放电时,负极上失电子,负极附近聚集大量阳离子;正极上得电子,正极上聚集大量电子,则阳离子向正极移动、阴离子向负极移动,D 正确。

【例2】C 【解析】A.两个电极的材料均为锌,活动性相同,无法构成原电池,A 错误;B.蔗糖溶液为非电解质溶液,无法构成原电池,B 错误;C.锌、石墨和硫酸铜溶液构成原电池,锌是负极,C 正确;D.没有形成通路,无法构成原电池,D 错误。

自主学习

1.煤 化学能 化学能 机械能

2.化学 电

3.(1)活泼性不同的两个电极

(2)电解质溶液

(3)闭合电路

(4)自发进行的氧化还原反应

4.失 氧化 负极 正极 还原

基础夯实

5.B 【解析】回收电池的主要目的是防止对环境的污染。

6.B 【解析】灯泡除将电能转化为光能之外,还转化为热能等其他形式的能。

7.B 【解析】构成原电池的正极和负极可以是两种活动性不同的金属,也可以是导电的非金属(如石墨棒)和金属,A 错误;原电池是将化学能转化为电能的装置,B 正确;在原电池中,负极上发生失去电子的氧化反应,正极上发生得到电子的还原反应,所以电子从负极沿导线流向正极,C 错误;原电池放电时,电子从负极沿导线流向正极,则电流的方向是从正极到负极,D 错误。

8.A 【解析】本题考查原电池的构成条件及工作原理。具体情况分析如下:

- | | |
|----------|---|
| 原电池的构成条件 | ①未形成闭合回路 (×) |
| | ②两极为同种金属 (×) |
| | ③ $\text{Zn} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ (√) |
| | ④两极都不与稀硫酸反应 (×) |
| | ⑤ $\text{Fe} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ (√) |
| | ⑥酒精是非电解质 (×) |
| | ⑦ $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$ (√) |

9.C 【解析】在铜-锌-稀硫酸构成的原电池中,锌是负极,铜是正极,所以锌极发生氧化反应;铜电极上是溶液中的阳离子 H^+ 得电子,发生还原反应;外电路电子的流向应该是由负极流向正极。

10.C 【解析】锌锰干电池工作时 Zn 会被消耗,而做正极的碳棒不参加反应,不会变细,A 错误;氢氧燃料电池工作时将化学能转化为电能,B 错误;原电池反应中还原剂 H_2 在负极上发生氧化反应,C 正确;太阳能电池的主要材料是高纯硅,D 错误。

11.A 【解析】甲中 Z 为负极,活泼性 $\text{Z} > \text{Y}$;乙中 X 上有气泡生成,则 X 为正极,活泼性 $\text{Y} > \text{X}$;丙中根据电子流向可知, Z 为负极,活泼性 $\text{Z} > \text{W}$;丁中 W 上发生还原反应, W 为正极,活泼性 $\text{X} > \text{W}$ 。

12.C 【解析】分析可知该装置是原电池,其中 M 棒作正极,有金属单质析出, N 棒作负极,失电子溶解。锌、铜、稀硫酸构成原电池,则锌是负极, M 棒变细,A 错误;铁、铜、稀盐酸构成原电池, M 棒上无金属单质析出,B 错误;锌、银、硝酸银溶液构成原电池,则锌是负极, M 棒上有银析出,C 正确;铁离子得到电子转化为亚铁离子,不能析出金属,D 错误。

能力提升

13.A 【解析】根据原电池的电池反应 $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+}$ 可知, Fe 为负极,活泼性比 Fe 弱的金属或非金属导体作正极,含 Fe^{3+} 的溶液为电解质溶液。

14.B 【解析】根据放电时的电池反应: $\text{PbO}_2 + \text{Pb} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 可知, Pb 在放电时失去电子被氧化,为电池的负极, PbO_2 在放电时得到电子被还原,为电池的正极,放电过程中消耗了硫酸,酸性减弱,据此解答。A.由放电反应 $\text{PbO}_2 + \text{Pb} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 可知, PbO_2 在放电时得到电子被还原,为电池的正极,A 错误;B.根据放电反应可知, Pb 失去电子被氧化,为电池的负极,B 正确;C. PbO_2 在放电时得到电子被还原,C 错误;D.由于电池放电过程中消耗了硫酸,溶液中氢离子的浓度逐渐减小,溶液的酸性减弱,D 错误。

15.C 【解析】放电时每转移 3 mol 电子,正极有 1 mol K_2FeO_4 被还原。

16.B 【解析】原电池中负极失去电子,则负极通入的是氢气,电解质为熔融的碳酸钾,因此负极反应为 $\text{H}_2 + \text{CO}_3^{2-} - 2\text{e}^- = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$, A 错误、B 正确;根据总反应可判断出该电池供应 2 mol 水蒸气时转移 4 mol 电子, C 错误;电解质为熔融的碳酸钾,因此该电池需在高温时进行工作, D 错误。

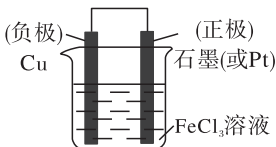
17.A 【解析】电池正极发生得电子的还原反应, A 正确;每生成 1 mol AgCl 转移 1 mol 电子, B 错误; Cl^- 不断向电池的负极移动, C 错误; Ag 是电池的负极, 发生氧化反应, D 错误。

18.D 【解析】甲烷燃料电池中, CH_4 在负极发生氧化反应, O_2 作为氧化剂发生还原反应, 分别将 1 mol H_2 和 1 mol CH_4 作燃料电池的原料, 转移的电子数分别为 2 mol 和 8 mol, 故理论上产生的电量不一样。

19.(1) $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$

(2) Mg 0.18

(3) b b b

20. I.(1)  $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{e}^- = 2\text{Fe}^{2+}$ $\text{Cu} - 2\text{e}^- = \text{Cu}^{2+}$ 48 g

(2) 形成 Zn-Cu 原电池, 增大化学反应的速率

II.(1) b $\text{Cd} - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- = \text{Cd}(\text{OH})_2$ 增强

(2) 镍镉废旧电池中残留的 Cd^{2+} 、 Ni^{2+} 等重金属离子易对土壤和水源造成污染

第二节 化学反应的速率与限度

第 1 课时 化学反应的速率

典型例题

【例 1】C

【例 2】B 【解析】同一个化学反应中, 同一时间段内, 各物质的反应速率之比等于其化学计量数之比。先把不同物质的反应速率换算成同一物质的反应速率进行比较, 以此来解答。合成氨的反应为: $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3(\text{g})$, 以氢气的化学反应速率为标准进行判断, 甲: $v(\text{H}_2) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$;

乙: $v(\text{N}_2) = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, 根据化学反应速率之比等于化学方程式中化学计量数之比, $v(\text{H}_2) = 3v(\text{N}_2) = 3 \times 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} = 6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$; 丙: $v(\text{NH}_3) = 3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, 同理可知

$v(\text{H}_2) = \frac{3}{2}v(\text{NH}_3) = 1.5 \times 3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} = 4.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。则反应速率的大小关系:

$v(\text{乙}) > v(\text{丙}) > v(\text{甲})$, 答案选 B。

自主学习

1. 快慢 反应物浓度的减少量 生成物浓度的增加量

2. $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (分) s^{-1} (秒) $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

3. $v = \frac{\Delta c}{\Delta t}$ $0.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

4. 化学计量数 $v(\text{A}) : v(\text{B}) : v(\text{C}) : v(\text{D}) = m : n : p : q$

基础夯实

- 5.D 【解析】低温冷藏只能降低肉类食品的变质速率,A 错误;催化剂的使用可提高单位时间内的产量,而不能确保经济效益的提高,B 错误;夏天温度高,能提升面粉的发酵速率,C 错误;还原性铁粉能与氧气反应,降低氧气的浓度,从而延长茶叶的储存时间,D 正确。
- 6.C 【解析】化学反应速率常用单位时间内反应物或生成物的浓度变化来表示,而不采用物质的质量或物质的量。
- 7.C 【解析】根据化学反应速率的计算公式: $v(\text{H}_2\text{O}) = \frac{0.45 \text{ mol}}{10 \text{ L} \times 30 \text{ s}} = 0.0015 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$,则 $v(\text{NH}_3) = v(\text{NO}) = \frac{4}{6}v(\text{H}_2\text{O}) = 0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, $v(\text{O}_2) = \frac{5}{6}v(\text{H}_2\text{O}) = 0.00125 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$,故选 C。
- 8.D 【解析】化学反应速率与单位时间内反应物或生成物的变化量有关,单位一定与时间有关, $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 是反应热(此概念以后学)的单位,与时间无关,故选 D。
- 9.C 【解析】由 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3(\text{g})$ 可知,当 $c(\text{SO}_3)$ 增加 $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, $c(\text{O}_2)$ 减少 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 $\Delta t = \frac{\Delta c}{v} = \frac{0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{0.04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}} = 5 \text{ s}$ 。
- 10.A 【解析】由于 A、B 是反应物,C 是生成物,而且物质反应时的速率之比等于化学方程式中相应物质的化学计量数之比,因此化学方程式是 $2\text{A} + 3\text{B} \rightleftharpoons 2\text{C}$ 。
- 11.D 【解析】 $x : y : 2 = v(\text{A}_2) : v(\text{B}_2) : v(\text{C}) = 0.4 : 1.2 : 0.8 = 1 : 3 : 2$,故 $x = 1, y = 3$ 。

能力提升

- 12.B 【解析】各物质的反应速率之比等于它们在化学方程式中的化学计量数之比。 $v(\text{A}) = \frac{3.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 1.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{2 \text{ s}} = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, $v(\text{B}) = \frac{1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{2 \text{ s}} = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, $v(\text{C}) = \frac{0.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 0}{2 \text{ s}} = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 。化学计量数之比为 $0.6 : 0.2 : 0.4$, 即 $3 : 1 : 2$ 。
- 13.C 【解析】反应为 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$,以氢气的反应速率为标准进行判断,A. $v(\text{H}_2) = 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$;B. $v(\text{N}_2) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,反应速率之比等于其化学计量数之比,所以 $v(\text{H}_2) = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$;C. $v(\text{N}_2) = 0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = 3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,反应速率之比等于其化学计量数之比,所以 $v(\text{H}_2) = 9 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$;D. $v(\text{NH}_3) = 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,反应速率之比等于其化学计量数之比,所以 $v(\text{H}_2) = 0.45 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。所以反应速率最快的是 C。
- 14.D 【解析】化学反应速率之比等于化学方程式中的化学计量数之比,即 $v(\text{A}) : v(\text{B}) : v(\text{C}) : v(\text{D}) = 3 : 1 : 2 : 2$,则用 A 表示的化学反应速率分别为:① $v(\text{A}) = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$;② 中 $v(\text{A}) = 3v(\text{B}) = 0.45 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \times 3 = 1.35 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$;③ 中 $v(\text{A}) = \frac{3}{2}v(\text{C}) = \frac{3}{2} \times 0.015 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} = 0.0225 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$;④ 中 $v(\text{A}) = \frac{3}{2}v(\text{D}) = \frac{3}{2} \times 0.45 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} = 0.675 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。所以在不同条件下,该反应进行得最快的是②,D 项正确。

15. ④>③=②>①

【解析】根据反应速率之比等于各反应物、生成物的化学计量数之比,把各种不同物质表示的反应速率转化为同一种物质(本题中以物质 A 为标准)表示的反应速率,则有

$v(A):v(B)=1:3$,则②表示的反应速率为 $v(A)=0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$;

$v(A):v(C)=1:2$,则③表示的反应速率为 $v(A)=0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$;

$v(A):v(D)=1:2$,则④表示的反应速率为 $v(A)=0.225 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

故反应进行的快慢顺序为④>③=②>①。

16. (1)0.6 (2) $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ (3)8.8 $0.08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

【解析】(1)根据化学方程式中的计量数关系, $\frac{v(B)}{v(A)} = \frac{3}{1}$, $v(B)=3v(A)=3 \times 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。(2)解法一:3 s 内消耗的 N_2 的物质的量为 $2 \text{ mol} - 1.9 \text{ mol} = 0.1 \text{ mol}$,根据化学方程式 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3$,可以计算出 3 s 内消耗的 H_2 的物质的量为 0.3 mol ,根据化学反应速率的计算公式, $v(\text{H}_2) = \frac{0.3 \text{ mol}}{2 \text{ L} \times 3 \text{ s}} = 0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 。解法二:先计算出以 N_2 表示的化学反应速率 $v(\text{N}_2) = \frac{2 \text{ mol} - 1.9 \text{ mol}}{2 \text{ L} \times 3 \text{ s}} = \frac{1}{60} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$,再根据化学方程式的计量数关系,计算出以 H_2 表示的化学反应速率 $v(\text{H}_2) = 3v(\text{N}_2) = 0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

(3)

	$3\text{A}(\text{g})$	+	$\text{B}(\text{g})$	\rightleftharpoons	$2\text{C}(\text{g})$
起始浓度/ $(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	1.0		0.5		0
转化浓度/ $(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	$0.06 \times 2 = 0.12$		0.04		0.08
2 s 时浓度/ $(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	$1.0 - 0.12 = 0.88$		$0.5 - 0.04 = 0.46$		0.08

则 2 s 时, $n(\text{A}) = 0.88 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 10 \text{ L} = 8.8 \text{ mol}$, $c(\text{C}) = 0.08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

17. (1) $0.075 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (2)20% (3)4

【解析】

	$3\text{X}(\text{g})$	+	$\text{Y}(\text{g})$	\rightleftharpoons	$n\text{Z}(\text{g})$	+	$2\text{W}(\text{g})$
起始浓度/ $(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	0.5		0.25		0		0
变化浓度/ $(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	0.15		0.05		$0.05n$		0.1
2 min 末浓度/ $(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	0.35		0.2		$0.05n$		0.1

(1)根据上述计算, $v(\text{X}) = \frac{0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{2 \text{ min}} = 0.075 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。(2)2 min 末时 Y 的转化率为

$\frac{0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} \times 100\% = 20\%$ 。(3)根据 $v(\text{Z}) = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{0.05n \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{2 \text{ min}} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,解得 $n=4$ 。

第 2 课时 化学反应速率的影响因素

典型例题

【例 1】B 【解析】增大铁片与稀硫酸的反应速率,可从影响反应速率的外界因素思考,可增大浓度、升高温度、增大固体的表面积以及形成原电池反应等。A.加热,温度升高,反应速率增大,故 A 不符合题意;B.增加铁的用量,固体的浓度不变,反应速率不变,故 B 符合题意;C.滴加几滴 CuSO_4 溶液,铁置换出铜,

Fe、Cu 与稀硫酸形成原电池,反应速率增大,故 C 不符合题意;D.改用铁粉,固体的表面积增大,反应速率增大,故 D 不符合题意。

【例2】A 【解析】A.增加 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的量,容器体积会增大, H_2 的浓度会瞬间减小,则消耗 H_2 的速率瞬间减小,故 A 错误;B.将体积缩小,氢气、 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的浓度增大,反应速率加快,故 B 正确;C.体积不变,充入氩气, H_2 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的浓度不变,反应速率不变,故 C 正确;D.压强不变,充入氩气,体积增大, H_2 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的浓度减小,反应速率减慢,故 D 正确。

自主学习

1.反应物本身的性质

2.增大 无影响 接触面积(将固体研碎) 扩散速率(对反应物进行搅拌)

3.气体 越快 ①增大 不变 ②减小

4.增大

5.加快

基础夯实

6.C **【解析】**A 项为防止铁门生锈,B 项为防止橡胶老化,D 项为防止木头腐烂,三者均为了减小化学反应速率;C 项是为了使炉火更旺,增大化学反应速率。

7.A **【解析】**A.增大反应物的浓度,化学反应速率加快,选项 A 正确;B.减小生成物的浓度,化学反应速率减小,选项 B 错误;C.升高温度,反应速率加快,选项 C 错误;D.添加催化剂能使化学反应速率加快,选项 D 错误。

8.A **【解析】**加入硝酸银溶液后,铜在酸性条件下与硝酸根离子(相当于稀硝酸)反应产生 NO,不可能生成 H_2 ,错误。

9.C **【解析】**①、④中,增大压强和通入 CO_2 都是增大了反应物的浓度,使反应速率加快;②中升高温度,反应速率加快;③中将炭粉碎,增大了炭与 CO_2 的接触面积,反应速率加快;⑤中增加炭的量,由于炭是固体,浓度不会改变,故不能使反应速率加快;⑥中恒容条件下通入 N_2 ,各物质的浓度不变,反应速率不变。

10.B **【解析】**A.加热能使反应速率增大,故 A 不选;B.加入少量 NaCl 溶液,盐酸被稀释,生成氢气速率减小,故 B 选;C.改用锌粉,增大了反应物的接触面积,反应速率增大,故 C 不选;D.加入 $1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸,氢离子浓度增大,且不影响硫酸的性质,反应速率增大,故 D 不选。

11.C **【解析】**影响化学反应速率的因素有温度、浓度、压强、催化剂等,温度越高、浓度越大、压强越大、加入催化剂,则反应速率越大。容器恒容,甲与乙的温度相同,反应物的物质的量相同,即反应物浓度相同,但乙加催化剂,所以乙的反应速率比甲的快;甲与丁的温度相同,但丁的反应物的物质的量小,即丁的浓度小,所以甲的反应速率比丁快;丙与丁的物质的量相同,即浓度相同,但丙的温度低,所以丁的反应速率比丙快。综上所述,按反应速率由大到小的顺序排列正确的是:乙、甲、丁、丙。

12.D **【解析】**其他条件相同时,镁的金属活泼性大于铁和锌的,所以镁的反应速率大于铁和锌的;对于同一种金属,其他条件相同时,溶液的浓度越大,反应速率越大;对于同一种金属,其他条件相同时,温度越高反应速率越大。

13.(1)反应是放热反应,温度升高使化学反应速率增大

(2)盐酸的浓度减小,使化学反应速率减小

【解析】镁与盐酸反应是放热反应,该反应并存两个影响化学反应速率的外因,一是反应放热使反应体系温度升高,化学反应速率增大;二是反应物 $c(\text{HCl})$ 逐渐减小,反应速率减小。

能力提升

14.D 【解析】影响化学反应速率的因素众多,本题从浓度和温度两个因素考查,只要抓住浓度越大,温度越高,反应速率越大,便可以选出正确答案 D。

15.D 【解析】A 项没有对比实验,错误;B 项中催化剂不同,温度不同,无法比较,错误;C 项,前者没有催化剂,后者有催化剂,且温度不同,无法比较,错误;D 项中只有温度不同,其他条件都相同,该方案可行。

16.C 【解析】结合表格中 N_2O_5 和 O_2 的初始浓度可知曲线 I、II 分别是 O_2 、 N_2O_5 的浓度变化曲线,A、B 错误;利用表格中数据进行计算,无论是用 N_2O_5 的浓度变化量,还是用 O_2 的浓度变化量得出的反应速率都随着反应的进行而减小,而随着反应的进行, N_2O_5 的浓度减小, O_2 的浓度增大,故 C 正确,D 错误。

17.D 【解析】A.随反应进行氢离子浓度降低,氢离子浓度变化使反应速率降低。由图像可知,开始生成的二氧化碳的反应速率是增大的,说明反应为放热反应,即反应开始 4 min 内温度对反应速率的影响比浓度大,选项 A 正确;B.一段时间后,由图可知反应速率先增大后又减小,反应速率减小的原因是 $c(\text{H}^+)$ 减小,选项 B 正确;C.由图可知,0~2 min、2~4 min、4~6 min 时间内,生成的 CO_2 的物质的量分别是 0.1 mol、 $0.3 \text{ mol} - 0.1 \text{ mol} = 0.2 \text{ mol}$ 、 $0.35 \text{ mol} - 0.3 \text{ mol} = 0.05 \text{ mol}$,所以反应在 2~4 min 内平均反应速率最大,选项 C 正确;D.反应在 2~4 min 内生成 CO_2 的平均反应速率为 $v(\text{CO}_2) = \frac{0.2 \text{ mol}}{2 \text{ min}} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$,不知道体积,选项 D 不正确。

18.(1)增大 (2)增大 (3)增大 (4)减小 (5)不变

【解析】(1)不论正反应吸热,还是放热,升高温度都能使化学反应速率增大, $v_{\text{正}}$ 也增大, $v_{\text{逆}}$ 也增大,但增大幅度不相同。若正反应放热,升高温度时, $v_{\text{正}} < v_{\text{逆}}$;若正反应吸热,升高温度时, $v_{\text{正}} > v_{\text{逆}}$ 。(2)若无特别说明,通常所说的催化剂即为“正催化剂”,加入催化剂,可同等程度地提高正、逆化学反应速率。

(3)再充入 $a \text{ mol H}_2$, $c(\text{H}_2)$ 浓度增大,化学反应速率加快。(4)扩大容器的容积,容器内各物质的浓度(或压强)均减小,化学反应速率减小。(5)恒容通入 $\text{Ne}(\text{g})$,并未改变反应物的浓度和压强,化学反应速率不变。

19.(1) $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightleftharpoons \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$

(2)A

(3)镁与盐酸反应产生氢气过快不易控制;而铁与盐酸反应产生氢气较慢,实验时间较长

(4)应把金属粉末先分别放入气球中,再将气球套在试管口上,同时将气球提起,让金属同时落入盐酸中以保证反应同时开始又不损失氢气

20.(1)2~3 min 该反应是放热反应,2~3 min 时溶液温度最高,反应速率最大 4~5 min 此时反应物的浓度最小,反应速率最小

(2) $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

(3)AB

【解析】由表格数据可知,0~1 min、1~2 min、2~3 min、3~4 min、4~5 min 生成氢气分别为 50 mL、70 mL、112 mL、58 mL、20 mL。(1)2~3 min 收集的氢气比其他时间段多,反应速率最大,该反应放热,反应过程中温度升高加快反应速率;4~5 min 反应速率最小,随着反应进行,氢离子浓度逐渐减小,该时

间段内 H^+ 浓度最小,反应速率最小。(2) 2~3 min 生成的氢气的体积为 112 mL,则 $n(\text{H}_2) = \frac{0.112 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.005 \text{ mol}$,反应过程中发生反应 $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$,则该时间段内消耗的

$n(\text{HCl}) = 0.01 \text{ mol}$,溶液的体积为 100 mL,则 $\Delta c(\text{HCl}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $v(\text{HCl}) = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{1 \text{ min}} =$

$0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。(3) A.加入蒸馏水,溶液的浓度减小,反应速率减小, H^+ 的物质的量不变,氢气的量也不变,故 A 正确;B.加入 Na_2SO_4 溶液,减小盐酸的浓度,反应速率减小, H^+ 的物质的量不变,氢气的量也不变,故 B 正确;C.加入硝酸钠溶液,锌与氢离子、硝酸根离子反应不产生氢气,故 C 错误;D.加入 Na_2CO_3 溶液, Na_2CO_3 能与盐酸反应,盐酸的浓度减小,反应速率减小, H^+ 的物质的量减小,氢气的量也减小,故 D 错误。

21.(1) 固体反应物的表面积 表面积越大 1、2

(2) 1、3、4、6、8 或 2、5

(3) 反应温度 6、7 或 8、9

(4) 因为所有反应中,金属的质量和硫酸溶液体积均相等,并且硫酸过量,产生的热量相等,所以溶液的温度变化值相近

【解析】 本题考查影响化学反应速率的因素,同时考查分析图表、解决问题的能力。既要注意表格中金属的状态不同,又要通过对比各种数据,综合分析得出答案。

第 3 课时 化学反应的限度及化学反应条件的控制

典型例题

【例1】B 【解析】 A.可逆反应达到化学平衡时,任何物质的浓度不变,所以用同一物质表示的正反应速率与逆反应速率相等,A 正确;B.可逆反应达到化学平衡时,化学反应仍然在进行,只不过是正反应速率和逆反应速率相等,任何物质的浓度不变,不能说不再继续反应,B 错误;C.可逆反应达到化学平衡时,反应混合物中任何一种组成成分的物质的量及质量不变,反应混合物总质量不变,所以反应混合物的各成分的百分含量不变,C 正确;D.可逆反应的特征是反应物不能完全转化为生成物,最终达到平衡时,既有未反应的反应物,也有反应生成的生成物,所以达到平衡时同时存在反应物和生成物,D 正确。故合理选项是 B。

【例2】C 【解析】 根据化学平衡状态的特征解答,当反应达到平衡状态时,正、逆反应速率相等,各物质的浓度、百分含量不变,以及由此衍生的一些量也不发生变化,解题时要注意,选择判断的物理量随着反应的进行要发生变化,当该物理量由变化到定值时,说明可逆反应达到平衡状态。A. $c(\text{N}_2) : c(\text{H}_2) : c(\text{NH}_3) = 1 : 3 : 2$,并不能说明浓度不变,所以不一定是平衡状态,选项 A 错误;B.未体现正与逆的关系,选项 B 错误;C.单位时间内 1 个 $\text{N} \equiv \text{N}$ 键断裂,等效于 6 个 $\text{N}-\text{H}$ 键形成,同时有 6 个 $\text{N}-\text{H}$ 键断裂,所以正、逆反应速率相等,反应达到平衡状态,选项 C 正确;D.只要反应发生就符合单位时间内消耗 0.1 mol N_2 的同时,生成 0.2 mol NH_3 ,选项 D 错误。

自主学习

1.同一条件 正反应 逆反应 同时 同时 同时 相同 小于 难以 平衡 互逆 吸热 \rightleftharpoons

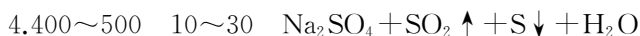
2.可逆 相等 都不再改变 表面静止 可逆 逆、等、动、定、变 最大限度 限度

3.(1) 正、逆反应速率 相等 正、逆反应速率之比 化学计量数之比

(2)如果该物理量只有在平衡时保持不变,就可以用该物理量判断达到平衡

(3)不变

(4)温度



基础夯实

5.C 【解析】A.当一个可逆反应达到平衡状态时,正、逆反应速率相等,这个反应在该条件下反应物的转化率最大,所以就是这个反应在该条件下所能达到的限度,故A正确;B.对于可逆反应,达到平衡状态时,正、逆反应速率相等,反应物的转化率最大,故B正确;C. $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ 是可逆反应,无论怎样控制条件,反应物的转化率不可能达到100%,即2 mol SO_2 与1 mol O_2 反应不会生成2 mol SO_3 ,故C错误;D.化学反应的限度可通过改变条件,如温度、压强等来改变,D正确。

6.D 【解析】A.加入合适的催化剂,可以加快化学反应速率,A项正确,不符合题意;B.可逆反应反应到一定程度,存在限度,反应物不可能达到100%,B项正确,不符合题意;C.“有气体参加的反应,通过压缩体积增大压强”,则可以增大气体反应物的浓度,故能使反应速率增大,C正确,不符合题意;D.“当化学反应达到其最大限度时”,达到化学平衡状态, $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}} \neq 0$,即为一种动态平衡,反应并没有停止,D错误,符合题意。

7.C 【解析】A.M、N、Q的浓度都不随时间变化而变化时,该反应达到平衡,平衡时M、N、Q的浓度不一定相等,故A错误;B.可逆反应不能进行到底,则M、N的转化率不可能为100%,故B错误;C.平衡时反应混合物各组分的浓度不再变化,C正确;D.平衡时反应没有停止,仍在进行,但是正反应速率和逆反应速率相等,故D错误。

8.C 【解析】由于 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ 为可逆反应,故 ^{18}O 存在于 O_2 、 SO_3 、 SO_2 中,故A、B项错误; SO_2 的相对分子质量可能为64或66或68,C项正确; SO_3 的相对分子质量可能为80或82或84或86,D项错误。

9.A 【解析】①单位时间内生成 n mol O_2 的同时生成 $2n$ mol NO_2 ,说明反应 $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$,达到平衡状态,故①正确;②单位时间内生成 n mol O_2 的同时,生成 $2n$ mol NO ,二者均表示正反应速率,不能说明达到平衡状态,故②错误;③无论反应是否达到平衡状态,反应速率之比都等于化学计量数之比,不能说明达到平衡状态,故③错误;④混合气体的颜色不再改变,说明 NO_2 气体的浓度不变,反应达到平衡状态,故④正确;⑤混合气体的体积不变,质量不变,气体的密度始终不变,不能作平衡状态的标志,故⑤错误;⑥反应前后气体的化学计量数之和不相等,混合气体的平均相对分子质量不再改变,说明气体的物质的量不变,能够说明反应达到平衡状态,故⑥正确。达到平衡状态的标志有①④⑥,故选A。

10.C 【解析】①A是固体,反应两边气体的质量不相等,而体积不变,若混合气体的密度不变,说明达到了平衡状态;②反应两边气体的化学计量数之和都是2,总的气体物质的量不会变化,混合气体的压强也不会发生变化,压强不变不能说明反应达到平衡状态;③B的物质的量浓度不变是化学反应处于平衡状态的标志;④反应两边气体的化学计量数之和都是2,混合气体的总物质的量不会变化,不能说明反应达到平衡状态。综上所述,表明反应已达到平衡的是①③,答案选C。

11.D 【解析】A.根据图像可知,在 t_1 时刻, $v_{\text{正}} > v_{\text{逆}}$,反应正向进行,正确;B. t_2 时刻, $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$,反应处于平衡状态,正确;C. t_2 时刻,反应处于平衡状态,该反应达到最大限度,正确;D. t_3 时刻,反应处于平衡状态,此时反应仍然在进行,只是任何物质的浓度都保持不变,不是反应停止,错误。

12.C 【解析】因化学反应达到平衡时,正、逆反应速率相等(同种物质)或正、逆反应速率之比等于化学计量

数之比(不同物质)。无论该反应是否达到平衡状态,都有 $3v_{\text{正}}(\text{N}_2)=v_{\text{正}}(\text{H}_2)$, A 错误;反应达到平衡状态时, $2v_{\text{正}}(\text{N}_2)=v_{\text{逆}}(\text{NH}_3)$, B 错误;反应达到平衡状态时, $v_{\text{正}}(\text{H}_2):v_{\text{逆}}(\text{NH}_3)=3:2$, C 正确;反应达到平衡状态时, $v_{\text{正}}(\text{N}_2):v_{\text{逆}}(\text{H}_2)=1:3$, D 错误。

能力提升

13.C 【解析】 $\text{X}+2\text{Y}\rightleftharpoons 2\text{Z}$, 已知 X、Y、Z 的起始浓度分别为 $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $0.3\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $0.2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 反应无论是正向进行, 还是逆向进行, 总不会进行到底, 故在一定条件下, 当反应达到平衡时, $0< c(\text{X})< 0.2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$; $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}< c(\text{Y})< 0.5\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$; $0< c(\text{Z})< 0.4\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

14.C 【解析】A. 该反应为可逆反应, 不会完全进行, 投入原料 1 mol 并未完全反应, 故放出的热量小于 $a\text{ kJ}$, 选项 A 不正确; B. X 和 W 分别为反应物和生成物, 化学计量数只表示反应过程的转化比例, 并不能说明达到平衡后的浓度之比, 选项 B 不正确; C. 当 X 的物质的量分数不再变化时, 反应达到平衡, 选项 C 正确; D. 若增大反应物浓度, 正、逆反应速率均会增大, 选项 D 不正确。

15.D 【解析】加催化剂后, 反应速率加快, 开始速率大, ② $a_1<a_2$ 正确; 平衡时速率变大, ④ $b_1<b_2$ 正确; 到平衡所需时间少, ⑤ $t_1>t_2$ 正确; 面积=正速率与时间乘积-逆速率与时间乘积=反应中净生成的量, 由于转化率不变, 所以⑦两图中阴影部分面积相等, 正确。综上所述, ②④⑤⑦正确。

16.D 【解析】因反应容器保持恒压, 所以容器的容积随反应进行而不断变化, 结合 $\rho_{\text{气}}=\frac{m}{V}$ 可知, 气体的密度不再变化, 说明容器的容积不再变化, 即气体的物质的量不再变化, 反应达到平衡状态, ①符合题意; 无论是否平衡, 反应的 ΔH 都不变, ②不符合题意; 反应开始时, 加入 $1\text{ mol N}_2\text{O}_4$, 随着反应的进行, N_2O_4 的浓度逐渐变小, 故 $v_{\text{正}}(\text{N}_2\text{O}_4)$ 逐渐变小, 直至达到平衡, ③不符合题意; N_2O_4 的转化率不再变化, 说明 N_2O_4 的浓度不再变化, 反应达到平衡状态, ④符合题意。

17.A 【解析】设混合后溶液的体积为 $V\text{ L}$, 则起始时 $n(\text{I}^-)=0.2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\times V\text{ L}=0.2V\text{ mol}$, $n(\text{Fe}^{3+})=2\times 0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\times V\text{ L}=0.2V\text{ mol}$, 若此反应不可逆, 则 I^- 和 Fe^{3+} 能恰好完全反应, 则溶液中无 Fe^{3+} 和 I^- , 故只需证明溶液中含 Fe^{3+} 和 I^- , 即能证明此反应为可逆反应, 能建立化学平衡。①现象说明存在 Fe^{3+} , ②现象说明有 I^- , ③现象说明有 Fe^{2+} 生成, ④现象说明有 I_2 生成。但是③④不能说明反应为可逆反应。

18.B 【解析】5 min 后达到平衡, 测得容器内 B 的浓度减少了 $0.2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 则消耗的 B 的物质的量为 $5\text{ L}\times 0.2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}=1\text{ mol}$, 则

	A(s)	+	2B(g)	\rightleftharpoons	C(s)	+	2D(g)
起始量/mol	1		2		0		0
转化量/mol	0.5		1		0.5		1
平衡量/mol	0.5		1		0.5		1

A. 在 5 min 内该反应用 C 的浓度变化表示的反应速率为 $\frac{0.5\text{ mol}}{5\text{ L}}\div\frac{5\text{ min}}{5\text{ min}}=0.02\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, 故 A 不符合

题意; B. A 是固态, 所以平衡时 B 的体积分数为 $\frac{1\text{ mol}}{1\text{ mol}+0.5\text{ mol}+1\text{ mol}}\times 100\%=40\%$, 故 B 符合题意;

C. A 是固态, 所以初始时的压强与平衡时的压强比为 $\frac{2\text{ mol}}{1\text{ mol}+0.5\text{ mol}+1\text{ mol}}=4:5$, 故 C 不符合题意;

D. 平衡时 B 的转化率为 $\frac{1 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} \times 100\% = 50\%$, 故 D 不符合题意。

19. (1) ①③④⑦ (2) ⑤⑦ (3) ①③④⑤⑦ (4) ①②③④⑦ (5) ②④⑦ (6) ①②③

20. (1) $2\text{X} \rightleftharpoons 3\text{Y} + \text{Z}$

(2) $36.8 \text{ kJ} \cdot \frac{0.6}{t_1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ABD

【解析】(1) 由图像可以看出, X 的物质的量逐渐减小, 则 X 为反应物, Y、Z 的物质的量逐渐增多, 则 Y、Z 为生成物, 当反应到达 $t_1 \text{ min}$ 时, $\Delta n(\text{X}) = 0.8 \text{ mol}$, $\Delta n(\text{Y}) = 1.2 \text{ mol}$, $\Delta n(\text{Z}) = 0.4 \text{ mol}$, 化学反应中, 各物质的物质的量的变化值与化学计量数成正比, 则 $\Delta n(\text{X}) : \Delta n(\text{Y}) : \Delta n(\text{Z}) = 2 : 3 : 1$, 所以反应的化学方程式为 $2\text{X} \rightleftharpoons 3\text{Y} + \text{Z}$ 。(2) 由于 1 mol 氨气分解成氮气和氢气要吸收 46 kJ 的热量, 而反应中 $\Delta n(\text{X}) = 0.8 \text{ mol}$, 热效应为: $0.8 \text{ mol} \times 46 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 36.8 \text{ kJ}$; 在此 $t_1 \text{ min}$ 时间内生成氢气是 1.2 mol , 浓度变化是 $0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则用 H_2 表示该反应的平均速率 $v(\text{H}_2)$ 为 $\frac{0.6}{t_1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$; A. 容器内各气体组分的质量分数不再发生改变说明正、逆反应速率相等, 反应达到平衡状态, A 正确; B. 正反应速率与逆反应速率相等, 反应达到平衡状态, B 正确; C. 由于反应在体积不变的密闭容器中进行, 反应过程中气体的体积不变, 质量不变, 则混合气体的密度不变, 不能判断是否达到平衡状态, C 错误; D. 混合气体的平均相对分子质量是混合气体的质量和混合气体的总的物质的量的比值, 质量不变, 但物质的量是变化的, 所以混合气体的平均相对分子质量不再发生改变, 反应达到平衡状态, D 正确。

21. (1) 由表可知, 要提高反应限度, 可以采取增大压强或在一定范围内降低温度的方法等

(2) $500 \text{ }^\circ\text{C}$, 0.1 MPa


【解析】在化工生产中, 往往需要考虑反应的快慢和反应后所得产物的产率。前者研究的是化学反应速率, 后者研究的是化学平衡即化学反应的限度, 对于一个特定的化学反应来说, 外部条件对化学反应速率和化学反应限度都存在一定的影响。因此, 选择适宜的反应条件, 既可以增大反应速率, 缩短生产周期, 又可以达到较大的反应限度, 从而获得较大的产率。

第七章 有机化合物

第一节 认识有机化合物

第 1 课时 有机化合物中碳原子的成键特点及烷烃的结构

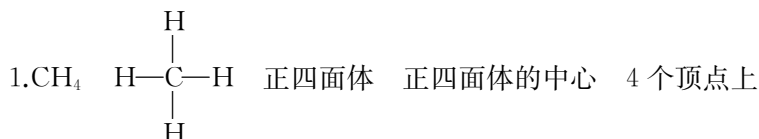
典型例题

【例1】B 【解析】甲烷分子的空间填充模型为 , 其二氯取代物有 1 种结构, 所以 A 项错误; CH_4 是甲烷的分子式, C 错误; 标准状况下, CCl_4 是液态不是气态, 所以 11.2 L CCl_4 的物质的量不是 0.5 mol , D 错误。

【例2】B 【解析】丙烷和丁烷互为同系物; 丁烷的一氯代物有 4 种; 丙烷没有同分异构体, 丁烷有 2 种同分异

构体。

自主学习



2. 4 单键 双键 三键 碳链或碳环

3. (1) 结构 CH_2 (2) CH_4 、 CH_3CH_3 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$

4. (1) 分子式 不同结构 (2) 分子式 结构不同 化合物 (3) 多 2 3 5

基础夯实

5. C 【解析】大多数有机化合物受热易分解,而且易燃烧,C不正确。

6. A 【解析】有机物指的是含碳元素的化合物。组成有机物的元素除碳外,通常还含有氢、氧、氮、硫、卤素、磷等。但对于碳的氧化物、碳酸及其盐、氰化物、硫氰化物、碳化物等少数含碳化合物,由于其组成与性质都跟无机物更相似,故仍属无机物。

7. A 【解析】只有 CCl_4 是正四面体,另外三种物质都只是四面体,但不是正四面体。

8. D 【解析】 H_2 和 D_2 都是氢的单质,A错误;由于 CH_4 分子是正四面体结构,其二溴代物只有一种结构,故二者是同一种物质,B错误;正丁烷和异丁烷属于同分异构体,C错误。

9. A 【解析】结构相似,必属于同一类物质,因此有同一通式,但不一定有相同的最简式,A错误,B正确;相邻同系物组成上相差一个 CH_2 原子团,C正确;因结构相似,所以化学性质基本相似,但组成上的差异使得物理性质随碳原子数增加而呈规律性变化,D正确。

10. B 【解析】分子式为 C_4H_{10} 的烃有两种同分异构体: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ (正丁烷)和 $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ (异丁烷),

正丁烷和异丁烷各有 2 种不同化学环境的氢原子,故 C_4H_{10} 的一氯取代物有 4 种。

11. D 【解析】相对分子质量相同而且各元素的质量分数相同,可推出相同的分子式,但由于是不同化合物,结构一定不同,故互为同分异构体,D项正确。

12. BD E AF

【解析】7 种物质均为烷烃,若碳原子数不同,则互为同系物;若碳原子数相同,而结构不同,则互为同分异构体;若碳原子数相同,且结构也相同,则为同一种物质。7 种物质的分子式分别为:① C_5H_{12} , ② C_5H_{12} , ③ C_6H_{14} , ④ C_6H_{14} , ⑤ C_6H_{14} , ⑥ C_6H_{14} , ⑦ C_6H_{14} 。所以①②中任一物质与③④⑤⑥⑦中任一物质均属于同系物;①②结构相同,属于同种物质,④⑥结构相同,属于同种物质;③④⑤⑦或③⑤⑥⑦互为同分异构体。

能力提升

13. C 【解析】烷烃分子中无论是碳碳键还是碳氢键,都是单键,①说法正确;烷烃分子中的碳原子通过共价键与氢原子结合,②说法不正确;因分子通式 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 中的氢原子已达完全饱和,因此符合通式 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 的有机物一定是烷烃,③说法不正确;甲烷分子为正四面体的空间结构,5 个原子不在同一平面上,④说法正确。

14. D 【解析】新戊烷的沸点是 9.5°C ,标准状况下是液体, 20°C 时是气体,则 A、B 均错误;烷烃随碳原子数

的增加,沸点升高; C_5H_{12} 的三种同分异构体中,随支链数增加,沸点逐渐降低。

15.B 【解析】正丁烷和异丁烷的分子式都是 C_4H_{10} 。 C_3H_8 (丙烷)、 $CHCl_3$ (三氯甲烷)、 CH_2Cl_2 (二氯甲烷)都只表示一种物质。

16.D 【解析】标准状况下,戊烷是液体,无法通过气体摩尔体积计算其物质的量,则无法求得其所含的分子数,A 错误; $0.5\text{ mol } C_3H_8$ 分子中含 C—H 共价键的个数为 $0.5\text{ mol} \times 8 \times N_A\text{ mol}^{-1} = 4N_A$,B 错误;未标明物质所处状况,无法通过气体摩尔体积计算气体的分子数,且二氯甲烷在常温常压下是液体,C 错误; 30 g 乙烷的物质的量为 $\frac{30\text{ g}}{30\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1\text{ mol}$,1 个乙烷分子中共用电子对数目为 7,故 1 mol 乙烷分子中所含的共用电子对数为 $7N_A$,D 正确。

17.(1)①同系物 ② C_2H_6 丁烷(或正丁烷) ③ $CH_3\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}CH_3$

(2)D

(3) C_2H_6

(4)C

18.(1)① $CH_3-CH_2-CH_3$ $CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$ ②正戊烷 C_5H_{12} ③升高 增大 ④碳碳单键 c

(2) C_4H_{10} CH_4 b

(3)小于

【解析】(2)设此气态烃的分子式为 C_xH_y ,其完全燃烧的化学方程式为 $C_xH_y + (x + \frac{y}{4})O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} xCO_2 +$

$\frac{y}{2}H_2O$ 。若同为 1 mol 烃,消耗 O_2 的多少取决于 C_xH_y 中“ $x + \frac{y}{4}$ ”的大小,“ $x + \frac{y}{4}$ ”的值越大,消耗 O_2

越多, C_4H_{10} 耗氧量最多。若同为 1 g 烃,消耗 O_2 的多少取决于 C_xH_y 中“ $\frac{y}{x}$ ”的大小,“ $\frac{y}{x}$ ”的值越大,消

耗 O_2 越多, CH_4 消耗 O_2 最多。烷烃分子中,每增加一个碳原子,就增加一个 $-CH_2-$ 原子团,则 1 mol 烷烃增加 1 mol $-CH_2-$ 原子团,完全燃烧多消耗 1.5 mol O_2 。(3)丙烷的分子式为 C_3H_8 ,其完全燃烧生成 CO_2 与 H_2O 的物质的量之比为 3:4,所以 CO_2 的物质的量比 H_2O 的小。

19.(1)h i f e a(或 b)

(2)吸收产生的 CO_2

(3)吸收水分,得到干燥纯净的 O_2

(4)吸收产生的 H_2O

(5)作催化剂,加快产生 O_2 的速率

(6) CH_3

(7) C_2H_6 1

【解析】D 装置中产生的 O_2 中含有水蒸气,装置 B 和 C 都能吸收水,据(1)的提示可知,B 装置是用于吸收产生的 O_2 中的水蒸气,则 C 装置用于吸收样品燃烧后产生的 H_2O ;根据实验目的和各装置的作用推知整套装置为 D→B→E→C→A,各导管接口顺序为 g→c,d→h,i→f,e→a(或 b)。其中 D 为 O_2 发生装置

(MnO_2 作催化剂),B 中 CaCl_2 的作用是吸收水分,得到干燥纯净的 O_2 ,E 为有机物燃烧装置,C 中浓硫酸的作用是吸收反应生成的 H_2O ,A 中 NaOH 的作用是吸收反应生成的 CO_2 。 $n(\text{C}) = \frac{8.8 \text{ g}}{44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.2 \text{ mol}$, $n(\text{H}) = \frac{5.4 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 2 = 0.6 \text{ mol}$, $m(\text{O}) = 3.0 \text{ g} - 0.2 \text{ mol} \times 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} - 0.6 \text{ mol} \times 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0$,所以该有机物不含 O。根据 $n(\text{C}) : n(\text{H}) = 0.2 \text{ mol} : 0.6 \text{ mol} = 1 : 3$,则该有机物的最简式为 CH_3 ,当该有机物的相对分子质量为 30 时,其分子式为 C_2H_6 ,为乙烷,一氯代物有 1 种。

第 2 课时 烷烃的性质

典型例题

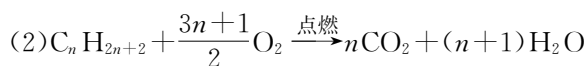
【例1】B 【解析】对烷烃的概念应从“单键、饱和、链状”三方面理解,分子式符合 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 的烃中碳原子均已饱和,则 A 正确;烷烃的化学性质与甲烷相似,取代反应必须与纯卤素单质反应,则 D 正确,B 错误;结合烷烃的物理性质的递变规律,可知正戊烷的熔、沸点比异戊烷的高,C 正确。

【例2】C 【解析】甲烷与氯气一旦发生取代反应就不会停止在某一步,四种有机物都会产生,故得不到纯净的 CH_3Cl ,A 错误,C 正确;甲烷与氯气的反应中每取代 1 mol 氢原子,消耗 1 mol 氯气,生成 1 mol HCl ,故产物中 HCl 最多,B 错误;1 mol 甲烷生成 CCl_4 最多消耗 4 mol 氯气,D 错误。

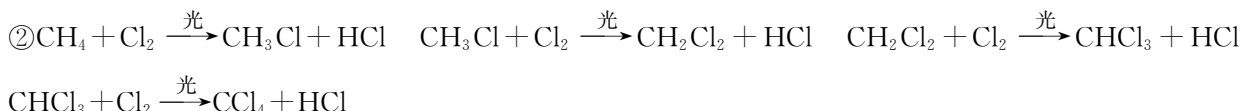
自主学习

1.(1)升高 (2)气态 液态 固态 气态

2.(1)强酸、强碱、酸性高锰酸钾溶液



(3)①原子或原子团 原子或原子团



基础夯实

3.D 【解析】无论甲烷分子是以碳原子为中心的正四面体结构,还是平面正方形结构, CH_4 中的四个键的键角和键长都相等,A 错误;无论甲烷分子是以碳原子为中心的正四面体结构,还是平面正方形结构, CH_3Cl 的空间构型都只有一种,B 错误;常温常压下, CH_2Cl_2 为液体,与分子结构无关,C 错误;若甲烷是平面正方形结构,则 CH_2Cl_2 有两种结构:相邻或者对角线上的两个氢原子分别被氯原子取代,而实际上, CH_2Cl_2 只有一种空间结构,因此甲烷是正四面体结构,D 正确。

4.B 【解析】烷烃的密度随碳原子数的增多而逐渐增大,但总比水轻,所以 B 项错。

5.D 【解析】A 项, CH_4 在高温下发生分解反应;B 项,铁与硫酸铜发生置换反应,而非取代反应;C 项, CH_4 的燃烧属于氧化反应;D 项, C_2H_6 与 Cl_2 在光照下发生取代反应。

6.(1)光照(或光亮处) 爆炸

(2)量筒内黄绿色气体颜色变浅 量筒内液面上升

(3) CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 CHCl_3 、 CCl_4

(4)降低 Cl_2 在水中的溶解度,抑制 Cl_2 和水的反应

【解析】 CH_4 和 Cl_2 光照可以反应生成 CH_3Cl 、 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 、 HCl ,随着反应的进行, Cl_2 不断被消

耗,黄绿色逐渐消失。又由于生成的 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 常温下是无色油状液体,故量筒内壁上有油状液滴。因生成的 HCl 易溶于水,量筒内的压强减小,量筒内液面上升。 HCl 溶于水后,溶液中 Cl^- 浓度增大,使 NaCl 固体析出。

7.A 【解析】①将混合气体通过浓硫酸,气体总体积基本不变,则不含有 NH_3 ;②再通过过量的澄清石灰水,未见浑浊,但气体体积减小,所以混合气体一定不含 CO_2 ,一定含有 HCl ;③把剩余气体在足量氧气中点燃,燃烧产物不能使无水硫酸铜变色,说明燃烧产物不含水,混合气体一定没有 CH_4 和 H_2 ,故原混合气体中含有 CO 和 HCl 。

8.D 【解析】氯气被消耗后,黄绿色消失。生成的 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 均为油状液体,又因为氯气被消耗,气体的体积减小,所以试管内水面上升。生成的 HCl 溶于水降低了 NaCl 的溶解度,有 NaCl 析出。

9.D 【解析】从题目的叙述情况看,所选气体组必须是与水作用后混合气体总体积减小的,此时应注意 CH_4 与 Cl_2 的取代反应生成 HCl , HCl 易溶于水,因此应选 D。

10.C 【解析】依据 CH_4 与 Cl_2 的取代反应规律可知:1 个 Cl_2 分子取代 1 个 H 原子,同时生成 1 个 HCl 分子。所以由碳原子守恒可得,产生四种取代产物均为 0.25 mol,生成 0.25 mol CH_3Cl 需消耗 $n(\text{Cl}_2)=0.25 \text{ mol}$,生成 0.25 mol CH_2Cl_2 需消耗 $n(\text{Cl}_2)=0.5 \text{ mol}$,生成 0.25 mol CHCl_3 需消耗 $n(\text{Cl}_2)=0.75 \text{ mol}$,生成 0.25 mol CCl_4 需消耗 $n(\text{Cl}_2)=1.0 \text{ mol}$,因此总共消耗 $n(\text{Cl}_2)=2.5 \text{ mol}$ 。

能力提升

11.B 【解析】解答此题宜用原子守恒法。 CH_3Cl 、 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 中的碳原子都是从 CH_4 中来的,故这四种取代物共 1 mol,设 CH_3Cl 的物质的量为 x ,则 $x+(x+0.1 \text{ mol})+(x+0.2 \text{ mol})+(x+0.3 \text{ mol})=1 \text{ mol}$,得 $x=0.1 \text{ mol}$,即 CH_3Cl 、 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 四种有机产物的物质的量依次为 0.1 mol、0.2 mol、0.3 mol、0.4 mol,含 Cl 原子的物质的量共为 $0.1 \text{ mol} \times 1 + 0.2 \text{ mol} \times 2 + 0.3 \text{ mol} \times 3 + 0.4 \text{ mol} \times 4 = 3 \text{ mol}$ 。而一个 Cl_2 分子中只有一个 Cl 原子参加取代反应,因此消耗的 Cl_2 也为 3 mol。

12.B 【解析】由 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 可知瓦斯爆炸最强烈时, CH_4 和 O_2 的体积比应为 1:2,因此 CH_4 与空气的体积比为 $1:(2 \times \frac{100}{21}) \approx 1:9.5$ 。那么它在空气中的体积分数为 $\frac{1}{9.5+1} \times 100\% \approx 9.5\%$,选 B。

13.A 【解析】 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 中有 2 种氢原子,所以一氯代物有 2 种,A 正确; $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$ 中有 4 种氢原子,所以一氯代物有 4 种,B 错误; $\text{C}(\text{CH}_3)_4$ 中有 1 种氢原子,所以一氯代物有 1 种,C 错误; $\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 中有 3 种氢原子,所以一氯代物有 3 种,D 错误。

14.C 【解析】生成标准状况下二氧化碳的体积为 17.92 L,则 0.2 mol 该烃中含碳原子的物质的量 $n(\text{C}) = \frac{17.92 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.8 \text{ mol}$,生成水的质量为 18 g,则 0.2 mol 该烃中含氢原子的物质的量 $n(\text{H}) = \frac{18 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 2 = 2 \text{ mol}$,则 1 mol 烃中 $n(\text{C}) = 0.8 \text{ mol} \times 5 = 4 \text{ mol}$, $n(\text{H}) = 2 \text{ mol} \times 5 = 10 \text{ mol}$,则该烃的分子式为 C_4H_{10} 。

15.D 【解析】 Cl_2 和 CH_4 气体的取代反应,无论按任何体积比混合都将会发生各步取代反应。它不像无机反应那样固定反应物计量数可确定生成物种类。无机反应易于控制,有机反应则不易控制。在某一阶段, CH_4 与 Cl_2 的每一步取代反应中都有 HCl 生成,因此得到的反应混合物中物质的量最多的是 HCl 。

16.B 【解析】经过 CaCl_2 被吸收的为水蒸气, 即 $n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{25.2 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1.4 \text{ mol}$, 根据 CH_4 的组成可知,

CO 和 CO_2 的物质的量之和为: $\frac{1.4 \text{ mol} \times 2}{4} = 0.7 \text{ mol}$, 设 CO_2 的质量为 x , 则 CO 的质量为 $49.6 \text{ g} - 25.2 \text{ g} - x$, 故有关系式:

$$\frac{x}{44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} + \frac{24.4 \text{ g} - x}{28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.7 \text{ mol}, \text{解得: } x = 13.2 \text{ g}.$$

17.(1)干燥混合气体

(2)大于或等于 4

(3)吸收过量的氯气

(4)CD

(5) $\text{CH}_4 + 2\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{强光}} \text{C} + 4\text{HCl}$

(6)分液 ab

【解析】(1)B 装置三个作用: ①控制气流速度从而达到合适的反应比例; ②均匀混合气体, 便于后续实验; ③干燥混合气体。 (2)当发生反应: $\text{CH}_4 + 4\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光}} \text{CCl}_4 + 4\text{HCl}$ 时, 生成 HCl 气体最多, 所以要保证 $\frac{V(\text{Cl}_2)}{V(\text{CH}_4)} = x \geq 4$ 。 (3) KI 能吸收多余的 Cl_2 , 反应的化学方程式为 $\text{Cl}_2 + 2\text{KI} = 2\text{KCl} + \text{I}_2$ 。 (4)E 装置既吸收反应生成的 HCl 气体, 同时还防止倒吸。 (5)根据信息知黑色小颗粒应为碳粉, 根据原子守恒应为 $\text{CH}_4 + 2\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{强光}} \text{C} + 4\text{HCl}$ 。 (6)分离难溶于水的油状液体可用分液法。

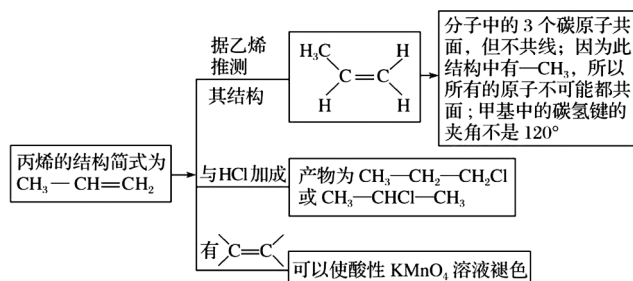
第二节 乙烯与有机高分子材料

第 1 课时 乙烯

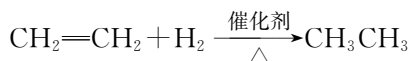
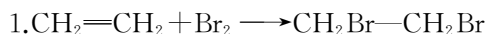
典型例题

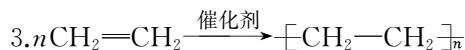
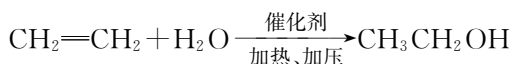
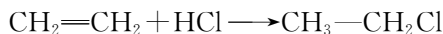
【例1】A 【解析】由乙烯可使酸性高锰酸钾溶液褪色而乙烷不能, 可知乙烯比乙烷活泼, A 项正确; 甲烷和氯气发生取代反应, 而乙烯和氯气发生加成反应, B 项不正确; 乙烯分子中所有原子在同一平面上, C 项不正确; 乙烯分子的碳碳双键中的一个键易断裂, 易发生加成反应, 而不易发生取代反应, D 项不正确。

【例2】D 【解析】只要掌握乙烯的结构和性质就可推断丙烯的结构和性质, 具体过程如下:



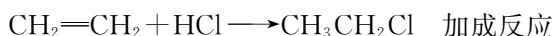
自主学习





基础夯实

- 4.B 【解析】乙烯分子中的 6 个原子共平面,但与溴发生加成反应后生成 $\text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ (1,2-二溴乙烷),其结构相当于乙烷分子中的两个 H 原子(位于不同的碳原子上)被 Br 原子代替,每个碳原子与其相连的 4 个原子构成四面体结构,1,2-二溴乙烷中的 8 个原子不共平面。
- 5.D 【解析】A 项,甲烷不含有碳碳双键,错误;B 项,乙烯能使酸性 KMnO_4 溶液褪色,甲烷不能,错误;C 项,甲烷不能发生加成反应,错误;D 项,在氧气中完全燃烧后都生成 CO_2 和 H_2O ,正确。
- 6.B 【解析】A 项,酸性高锰酸钾溶液与 C_2H_4 发生氧化反应;B 项, C_2H_4 与溴发生加成反应;C 项, C_2H_4 燃烧属于氧化反应;D 项,属于取代反应。
- 7.C 【解析】制备二氯代烷烃常用烯烃与氯气的加成反应,而不用烷烃与氯气发生取代反应,因其产物不纯。
- 8.C 【解析】丙烯与乙烯都含有碳碳双键结构,性质有相似之处。丙烯同样能使酸性高锰酸钾溶液褪色,A 错;丙烯与乙烯的元素组成是相同的,可以燃烧,B 错;丙烯也能和溴的四氯化碳溶液发生加成反应,C 正确;乙烯与 HCl 加成只生成一种产物一氯乙烷,但是 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ 与 HCl 加成,由于氯原子连接的位置有两种情况,加成产物也应该有两种,即: $\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 和 $\text{CH}_3-\text{CHCl}-\text{CH}_3$,它们互为同分异构体,不是同一种物质,D 错。
- 9.B 【解析】乙烷和乙烯均是无色气体,但前者易发生取代反应,后者易发生加成反应,若与足量溴作用,乙烷可以发生取代反应而生成溴代乙烷,乙烯发生加成反应生成 1,2-二溴乙烷,不仅不易鉴别,还会损失大量的乙烷且混入大量的溴蒸气杂质,不合理;若在一定条件下通入氢气,虽可将乙烯转变为乙烷,但通入氢气的量不易控制,很难得到纯净的乙烷;若分别进行燃烧,无法再得到乙烷;因此只能选 B,因为乙烷不和溴水反应,而乙烯能和溴水发生加成反应而使溴水褪色,且生成的 $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$ 为液体。
- 10.A 【解析】乙烯与水在一定条件下发生加成反应生成甲($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$),甲($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)与 CH_3OCH_3 互为同分异构体,A 正确;乙烯与 HCl 在一定条件下发生加成反应生成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$,故 X 是 HCl ,B 错误;聚乙烯的聚合度 n 值不确定,故为混合物,C 错误;乙烯 \rightarrow 甲的反应类型为加成反应,D 错误。
- 11.(1) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$



能力提升

- 12.A 【解析】本题难点是对③的判断, $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\overset{\parallel}{\text{C}}}-\text{H}$ 分子里有一个不饱和碳原子,该碳原子与氧原子组成的原子团为 $-\overset{\text{O}}{\overset{\parallel}{\text{C}}}-$,由反应物 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$ 可知,该反应是 $\text{H}-\text{H}$ 分子里的氢原子跟 $-\overset{\text{O}}{\overset{\parallel}{\text{C}}}-$ 里的不饱和

原子直接结合的反应,由此可知,反应符合加成反应的概念,是加成反应。

- 13.C 【解析】碳氢个数比为 1:2 是对乙烯的组成分析,而不是证明碳碳双键存在的事实,A 不能证明;乙烯完全燃烧生成的 CO_2 和水的物质的量相等,只能推断出乙烯分子中碳、氢原子个数比为 1:2,B 不能证明;1 mol 乙烯完全加成需要消耗 1 mol Br_2 ,说明乙烯分子中含有一个碳碳双键,C 正确;能使酸性高锰酸钾溶液褪色只能证明有机物具有还原性或含有不饱和键,不一定含有碳碳双键和只含有一个碳碳双键,D 不正确。

- 14.D 【解析】①和② C_2H_4 与 Br_2 发生加成反应生成液态 1,2-二溴乙烷而除去 C_2H_4 ,① NaOH 溶液除去挥发出来的 Br_2 蒸气,浓硫酸除去水蒸气,②碱石灰除去挥发出来的 Br_2 蒸气和水蒸气,①和②均正确;③和④酸性 KMnO_4 溶液将 C_2H_4 氧化为 CO_2 , NaOH 溶液和碱石灰都能吸收 CO_2 ,碱石灰和浓硫酸都能吸收水蒸气,③和④也正确。

- 15.C 【解析】根据烯烃与 H_2 加成反应的原理,推知该烷烃分子中相邻碳原子上均带氢原子的碳原子间是

对应烯烃存在碳碳双键的位置,该烷烃的碳链结构为 $\begin{array}{ccccccc} & & & 9 & & & \\ & & & \text{C} & & & \\ & & & | & & & \\ 1 & - & 2 & - & 3 & - & 4 & - & 5 \\ & | & & | & | & & | & & \\ & \text{C} & & \text{C} & \text{C} & & \text{C} & & \\ & 6 & & 7 & 8 & & & & \end{array}$,1 号和 6 号碳原子关于 2 号碳

原子对称,5、8、9 号碳原子关于 4 号碳原子对称,但 4 号碳原子上没有氢原子,所以 4 号碳原子和 3、5、8、9 号碳原子间不能形成双键;相邻碳原子之间各去掉 1 个氢原子形成双键,所以能形成双键的有:1 和 2 之间(或 2 和 6 之间)、2 和 3 之间、3 和 7 之间,共有 3 种,故 C 项正确。

- 16.B 【解析】 m mol C_2H_4 完全燃烧消耗 O_2 为 $m(2+\frac{4}{4})$ mol = $3m$ mol, n mol H_2 完全燃烧消耗 O_2 为 $\frac{n}{2}$ mol;
 m mol C_2H_4 和 n mol H_2 发生反应后的生成物和剩余的反应物完全燃烧的耗氧量之和与 m mol C_2H_4 和 n mol H_2 的耗氧量相同,B 项正确。

- 17.(1)A (2)C (3)B A (4)A、B

【解析】据球棍模型可知 A 为 CH_4 ,B 为 C_2H_4 ,C 为 C_2H_6 。

(1)等质量的烃 C_xH_y 完全燃烧时,氢元素的质量分数越大,耗氧量越大,即碳氢原子个数比越小耗氧量越多。 CH_4 、 C_2H_4 、 C_2H_6 中的 $\frac{x}{y}$ 依次为 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{2}{4}$ 、 $\frac{2}{6}$,故 CH_4 耗 O_2 最多。(2)等物质的量的烃 C_xH_y 完

全燃烧时, $x+\frac{y}{4}$ 的值越大,耗氧量越大, CH_4 、 C_2H_4 、 C_2H_6 的 $x+\frac{y}{4}$ 依次为 $1+\frac{4}{4}=2$ 、 $2+\frac{4}{4}=3$ 、 $2+\frac{6}{4}=3.5$,故 C_2H_6 耗 O_2 最多。(3)等质量的三种物质, C_2H_4 的含碳量最高,故 C_2H_4 燃烧生成的 CO_2 最多; CH_4 的含氢量最高,故 CH_4 生成的 H_2O 最多。(4)温度大于或等于 100°C 条件下,当烃分子中含有 4 个氢原子时,该烃完全燃烧前后气体体积不变,故答案为 CH_4 、 C_2H_4 。

18. I. (1)温度计 烧瓶(或圆底烧瓶)

(2)排水集气法

(3)加成反应 $\text{CH}_2=\text{CH}_2+\text{Br}_2\longrightarrow\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$

II. (1)A B A D

(2)装置①中的品红溶液褪色

(3)除去 SO_2 气体,以免干扰乙烯的检验

(4) 检验 SO_2 是否已被除尽

(5) 装置③中的品红溶液不褪色, 装置④中的酸性 KMnO_4 溶液褪色

第2课时 烃 有机高分子材料

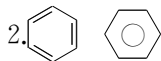
典型例题

【例1】D 【解析】关于乙烷、乙烯、乙炔, ①它们结构不相似, 不是同系物, 分子式不同, 也不是同分异构体, ①正确; 乙烷分子中只有碳碳单键和碳氢键, 是饱和烃, 乙烯、乙炔分子中分别有碳碳双键、碳碳三键, 是不饱和烃, ②正确; 乙烯、乙炔分子中分别有碳碳双键、碳碳三键, 能使溴水褪色, 乙烷不能使溴水褪色, ③正确; 它们都能燃烧, 乙炔含碳量最高, 燃烧火焰最明亮, 有浓烟, ④正确; 乙烯、乙炔分子中分别有碳碳双键、碳碳三键, 能使酸性 KMnO_4 溶液褪色, 乙烷不能使酸性 KMnO_4 溶液褪色, ⑤错误。

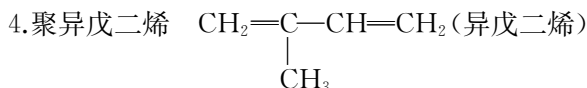
【例2】C 【解析】等质量的聚乙烯和乙烯中所含碳、氢元素的质量相同, 因此完全燃烧消耗氧气的量相同, A 正确; 聚氯乙烯薄膜遇热会产生有毒的酸性气体, 因此不宜装熟食, B 正确; 聚氯乙烯是由氯乙烯发生加聚反应形成的, 聚乙烯单体乙烯与氯化氢加成所得产物为氯乙烷, 而不是氯乙烯, C 错误; 废弃的聚乙烯和聚氯乙烯, 都可回收再利用, D 正确。

自主学习

1. 碳和氢



3. 合成树脂 聚乙烯 聚丙烯



基础夯实

5. D 【解析】甲烷、乙烯和戊烷属于链状烃, 苯属于环状烃。

6. D 【解析】A 项中 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 是只含有 C、H 两种元素的化合物, 属于烃, A 不符合题意; B 项中物质是苯, 分子式为 C_6H_6 , 是只含有 C、H 两种元素的化合物, 属于烃, B 不符合题意; C 项, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ 是只含有 C、H 两种元素的化合物, 属于烃, C 不符合题意; D 项中 CH_3COOH 中含有 C、H、O 三种元素, 不属于烃, 是烃的含氧衍生物, D 符合题意。

7. A 【解析】乙烷、乙烯、乙炔均为气体, 密度比水小, 难溶于水, A 正确; 乙烯、乙炔能使溴水和酸性高锰酸钾溶液褪色, 乙烷不能, B 错误; 烷烃分子中的碳原子为四面体结构, 所有原子不可能共平面, 乙烯为平面形分子, 所有原子共平面, 乙炔为直线形分子, 所有原子共平面, C 错误; 乙烷中所有的化学键均为单键, 无法发生聚合反应, D 错误。

8. D 【解析】苯的分子式为 C_6H_6 , 属平面形结构, 分子中 6 个氢原子和 6 个碳原子共平面; 乙烯分子中含有碳碳双键, 而苯分子中的碳碳键是介于碳碳单键和碳碳双键之间的特殊共价键; 乙烯分子、苯分子中的氢原子数少于饱和烃分子中的氢原子数, 它们属于不饱和烃; 苯的一溴代物只有 1 种结构, D 错误。

9. C 【解析】二氧化氯是无机物, 不属于有机高分子材料, C 项错误。

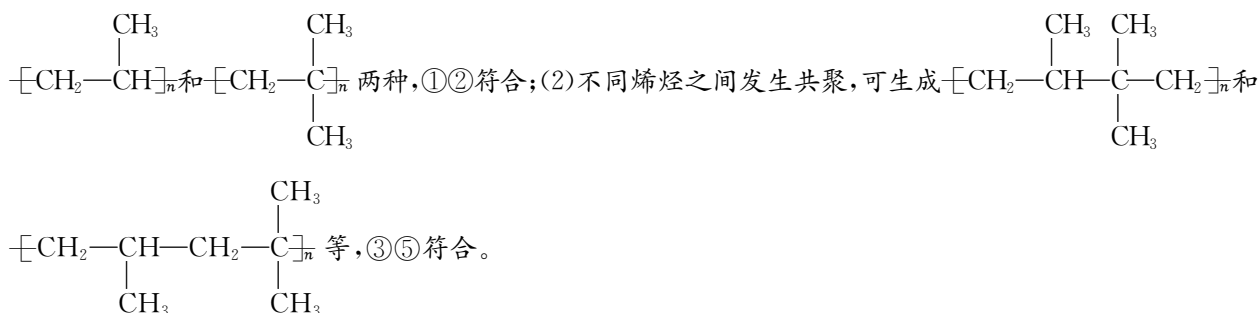
10. A 【解析】黏胶纤维属于再生纤维, 不是合成纤维, B 错误; 腈纶、涤纶属于合成纤维, C 错误; 棉、麻完全燃烧只生成 CO_2 和 H_2O , 羊毛及合成纤维完全燃烧还生成 N_2 、 HCl 等, D 错误。

11. B

- 12.D 【解析】含有苯环的烃类物质是芳香烃,但含有苯环的化合物不一定是芳香烃;烃的分子式都可以写成 C_xH_y ,但燃烧后生成的二氧化碳和水的物质的量不一定相等,如烷烃、炔烃等。分子结构高度对称的烷烃在发生卤代反应后生成的卤代烃的种类相对较少,但不是只有一种产物,可生成一卤代烃、二卤代烃等。

能力提升

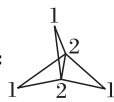
- 13.B 【解析】题给两种不同的烯烃混合发生加聚反应时有如下几种情况:(1)自身发生加聚反应,产物有




- 14.D 【解析】过程①中苯分子断裂一个 C—H 键,乙烯分子断裂碳碳双键中的较活泼的一个键,二者结合生成乙苯,反应类型为加成反应,A 正确;苯乙烯可看作是苯分子中的一个 H 原子被 —CH=CH_2 取代产生的物质,由于苯分子、乙烯分子均是平面分子,故苯乙烯分子中最多有 16 个原子共平面,B 正确;过程③反应为苯乙烯发生加聚反应生成聚苯乙烯,C 正确;五种有机物中只有乙烯和苯乙烯可使溴水及酸性高锰酸钾溶液褪色,D 错误。
- 15.B 【解析】两种烃的混合物的质量一定,完全燃烧后生成的 CO_2 和 H_2O 都是定值,则两种烃中碳、氢元素的质量分数分别相等,即具有相同的最简式。
- 16.D 【解析】石墨烯是由碳原子构成的单层片状结构的新材料,不是烃;石墨烯不属于烯烃;石墨烯转变为石墨烷就是与 H_2 发生加成反应。
- 17.C 【解析】结合加成反应的特点,利用乙炔先和 HCl 加成,生成 $\text{CH}_2=\text{CHCl}$,再和 Br_2 加成,生成 $\text{CH}_2\text{BrCHBrCl}$ 。

- 18.B 【解析】a 分子中有 3 个碳原子均形成 4 个单键,故 a 中所有碳原子不可能处于同一平面,A 正确;b 分

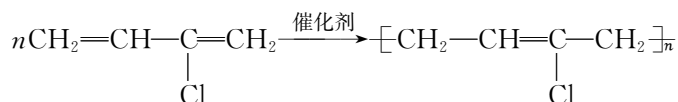
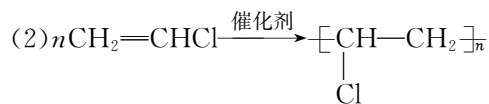
子中有两种不同碳原子:



,2 号碳原子不含氢原子,其二氯代物有 2 种不同结构:2 个 Cl 原子在同一个 1 号碳原子上,或 2 个 Cl 原子在两个不同的 1 号碳原子上,B 错误;a 和 c 分子中均含有碳碳双键,都能与溴发生加成反应,C 正确;有机物 a、b、c 的分子式均为 C_5H_6 ,三者的分子结构不同,互为同分异构体,D 正确。

- 19.B 【解析】X 为乙炔,其球棍模型为 ,A 正确;Y 为氯乙烯,只有 1 种结构,B 错误;反应②为氯乙烯在引发剂作用下发生加成聚合反应生成聚氯乙烯,C 正确;PVC 即聚氯乙烯,其结构简式为 $\text{[CH}_2\text{—CH(Cl)]}_n$,D 正确。

- 20.(1) $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ $\text{CH}_2=\text{CHCN}$ $\text{CH}_2=\text{CH—C}\equiv\text{CH}$ $\text{CH}_2=\text{CH—C}(\text{Cl})=\text{CH}_2$



第三节 乙醇与乙酸

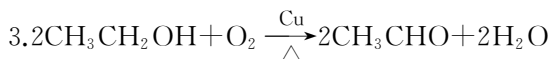
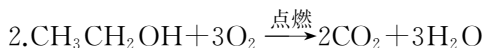
第1课时 乙醇

典型例题

【例1】D 【解析】乙醇与钠反应生成乙醇钠,是羟基中的 O—H 键断裂,A 项正确;乙醇催化氧化成乙醛时,断裂①和③化学键,B 项正确;乙醇完全燃烧时,化学键①②③④⑤全部断裂,C 项正确;乙醇是非电解质,在水中键①不断裂,不能电离出氢离子。

【例2】A 【解析】选项中气体均可还原 CuO,但本题的关键点是所得产物冷凝后得到液体,该液体不可能是水(干燥管中盛有足量 CuSO₄),所以一定是乙醛,X 气体为乙醇。

自主学习



4. 乙酸

基础夯实

5.D 【解析】乙醇不能电离出 OH⁻,—OH 和 OH⁻ 是完全不同的粒子;乙醇的氧化反应表现的是乙醇的还原性;乙醇与钠反应可以产生氢气,此时,并不是氢离子的性质,不能说明乙醇显酸性;乙醇与钠反应比水与钠反应平缓,说明乙醇羟基上的氢原子不如水中的氢原子活泼。

6.C 【解析】乙醇的沸点低,易挥发,若饮酒,呼出的气体中含有酒精,与测定原理有关;乙醇分子中含有羟基,具有还原性,K₂Cr₂O₇ 具有强氧化性,二者反应生成蓝绿色的 Cr³⁺,与测定原理有关,故选 C。

7.C 【解析】检验乙醇是否含水,可用无水硫酸铜检验,①正确;乙醇和水都能与钠反应,②错;乙醇与水的沸点不同,但二者沸点相差不大,直接蒸馏得不到纯净乙醇,③错;蒸馏乙醇时先加入生石灰吸水,然后再加热蒸馏,可得到纯净乙醇,④正确。故选 C。

8.C 【解析】铜丝在酒精灯的外焰被氧化而变为黑色的 CuO,渐渐伸入内焰时,由于内焰温度低,热的 CuO 与蒸发的乙醇发生反应生成红色铜单质, $\text{CuO}+\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{CHO}+\text{Cu}+\text{H}_2\text{O}$, 故选 C。

9.C 【解析】I 和 II 分子式相同、分子结构不同,互为同分异构体,同分异构体不仅物理性质有差异,化学性

质也有差异。I 和 II 含 C 的质量分数相同, ^{12}C 是 C 的稳定同位素, 所以 I 和 II 含 ^{12}C 的质量分数相同。

10.A 【解析】羟基个数与被置换的氢原子个数之比为 1:1, 三种醇与钠反应放出等量的氢气, 则三种醇提

供的羟基数相同, 因此三种醇的物质的量比为 $1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{3} = 6 : 3 : 2$, 故选 A。

11.(1)4.48

(2)0.55 26.8

【解析】(1)由题意: $2\text{Na} \sim \text{H}_2 \uparrow$

46 g 22.4 L

9.2 g $V(\text{H}_2)$

$$V(\text{H}_2) = \frac{22.4 \text{ L} \times 9.2 \text{ g}}{46 \text{ g}} = 4.48 \text{ L}.$$

(2)根据氢原子守恒, 可得: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \sim 3\text{H}_2\text{O}$

1 mol 54 g

$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$ 10.8 g

$$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{1 \text{ mol} \times 10.8 \text{ g}}{54 \text{ g}} = 0.2 \text{ mol}.$$

碱石灰增重的质量即为生成 CO_2 的质量, 故 $n(\text{CO}_2) = \frac{13.2 \text{ g}}{44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.3 \text{ mol}$ 。

根据化学反应过程中碳原子守恒可得: $n(\text{CO}) = 2 \times 0.2 \text{ mol} - 0.3 \text{ mol} = 0.1 \text{ mol}$ 。

根据氧原子守恒:

$$n(\text{O}_2) = \frac{0.6 \text{ mol} + 0.1 \text{ mol} + 0.3 \text{ mol} \times 2 - 0.2 \text{ mol}}{2} = 0.55 \text{ mol}.$$

产物的总物质的量 $n = (0.6 + 0.3 + 0.1) \text{ mol} = 1 \text{ mol}$; 产物的总质量 $m = (10.8 + 13.2 + 2.8) \text{ g} = 26.8 \text{ g}$;

产物的平均摩尔质量 $M = 26.8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

12.(1)小

(2) $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 加成反应

(3)D E

(4)①3 ② $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{Cu}} 2\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}_2\text{O}$

【解析】(1)乙醇的密度比水的密度小。(2)乙烯与水发生加成反应生成乙醇, 化学方程式为

$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 。

(3)同系物满足两个条件: 结构相似; 分子组成相差一个或若干个 CH_2 原子团。故甲醇与乙醇互为同系物。同分异构体满足两个条件: 分子式相同; 空间结构不同。故 $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$ 与乙醇互为同分异构体。

(4)①乙醇燃烧的化学方程式为 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$, 故 1 mol 乙醇完全燃烧消耗 3 mol O_2 。②乙醇催化氧化的化学方程式为 $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} +$

$\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{Cu}} 2\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

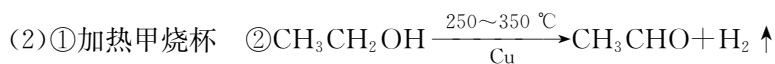
能力提升

13.C 【解析】铜片在酒精灯上加热,发生化学反应: $2\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}$,使质量增加。当遇到硝酸和稀盐酸后,发生反应的化学方程式分别为 $\text{CuO} + 2\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CuO} + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$,反而使铜片质量减少;当遇到乙醇时发生化学反应: $\text{CuO} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2\text{O} + \text{Cu}$,CuO 被还原为 Cu,反应前后质量不变;当遇到 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液时,CuO 不与它反应,故加热后的铜片比原铜片质量增加。

14.D 【解析】甲烷既不能使酸性高锰酸钾溶液褪色,也不能使溴水褪色;苯不能使酸性高锰酸钾溶液褪色,不能使溴水因发生反应而褪色;乙烯使二者都能褪色;乙醇可被酸性高锰酸钾溶液氧化而使之褪色,但不与溴水反应,不能使之褪色。

15.C 【解析】类比乙烯和乙醇的性质,该有机物含有一OH,能与金属钠反应产生 H_2 ,A 正确;含有碳碳双键,在催化剂作用下可与 H_2 发生加成反应,B 正确;含有碳碳双键,可以被酸性 KMnO_4 溶液氧化,故能使其褪色,C 错误;含有一 CH_2OH ,可以发生催化氧化反应,D 正确。

16.(1)②红 黑 放热 ③加热 冷凝 ④乙醛、乙醇、水 氮气、乙酸 c 蒸馏



(3)ac

【解析】(2)②由于没有 O_2 参与反应,且又生成乙醛和某可燃性气体单质,可知该单质是 H_2 ,因此反应的化学方程式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\text{Cu}]{250\sim 350\text{ }^\circ\text{C}} \text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2 \uparrow$ 。(3)a 项,将铜丝换成铜粉,增大了接触面积,反应速率加快,正确;b 项,乙醇催化氧化时,O—H 键及与—OH 相连接的 C 上的 C—H 键断裂,不正确;c 项,反应生成乙醛,可闻到刺激性气味,正确。

17.B 【解析】1 mol 一元醇可生成 0.5 mol 氢气,则 14.8 g 醇的物质的量为 0.2 mol,相对分子质量为 74,故其分子式为 $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$,故燃烧 3.7 g 该醇可生成 0.25 mol 水。

18.D 【解析】在所给两种同分异构体中各有两种不同的氢原子,如图 $\text{CH}_3-\overset{1}{\text{CH}}_2-\overset{2}{\text{CH}}_2-\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_3-\overset{1}{\text{CH}}(\overset{2}{\text{CH}}_3)-\text{CH}_3$,所以羟基取代这些氢原子,共得到 4 种同分异构体。

19.A 【解析】从结构简式看出香叶醇中含“ $\text{C}=\text{C}$ ”和“—OH”,碳碳双键能使溴的四氯化碳溶液、酸性高锰酸钾溶液褪色,能发生加成反应,“—OH”能发生取代反应,B、C、D 均不正确。



(2)④②③①

(3)验证 CO_2 存在 除去混合气体中的 CO_2 证明 CO_2 是否被除尽

(4)将 CO 氧化成 CO_2 澄清石灰水 检验由 CO 与 CuO 反应所生成的 CO_2 ,从而证明有 CO 气体存在

(5)无水硫酸铜 H_2O

(6)点燃或收集

(7)甲烷

【解析】(1)乙醇完全燃烧生成 CO_2 和 H_2O 。(2)欲检验乙醇不完全燃烧的产物中有 CO 、 CO_2 、 H_2O ,应首先检验 H_2O ,再检验并除去 CO_2 ,最后检验 CO 。(3)装置②的作用是利用 A 中澄清石灰水检验 CO_2 的存在;利用 B 中 NaOH 溶液除去 CO_2 ;利用 C 中澄清石灰水判断 CO_2 是否被除尽。(4)除尽 CO_2 后,利用装置③中的 CuO 将 CO 氧化为 CO_2 ;然后在①中用澄清石灰水检验是否有 CO_2 生成,从而判断 CO 是否存在。(5)装置④中盛有无水 CuSO_4 ,用来检验 H_2O 。(6)尾气主要成分是 CO ,可以利用燃烧的方法除去。(7)甲烷中碳的质量分数比乙醇中的大。等质量的甲烷和乙醇完全燃烧,甲烷产生的 CO_2 多。

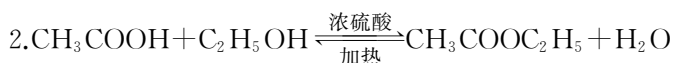
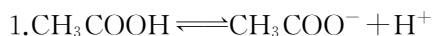
第2课时 乙酸 官能团与有机化合物的分类

典型例题

【例1】B 【解析】乙酸电离出 H^+ 时,断裂 a 键;在酯化反应时酸脱羟基,断裂 b 键;与 Br_2 的反应,取代了甲基上的氢原子,断裂 c 键;生成乙酸酐的反应,一个乙酸分子断 a 键,另一个乙酸分子断 b 键,所以 B 正确。

【例2】C 【解析】乙酰水杨酸分子中含有羧基,具有羧酸的性质,能和 NaOH 溶液反应生成盐和水,能和 NaHCO_3 溶液反应生成 CO_2 、盐和水,A、B 不符合题意;该物质分子中不含醇羟基,所以不能和乙酸发生酯化反应,C 符合题意;乙酰水杨酸分子中含有羧基,能和乙醇发生酯化反应,D 不符合题意。

自主学习



基础夯实

3.D **【解析】**乙酸是具有刺激性气味的液体;尽管乙酸分子中含有 4 个氢原子,但在水中只有羧基上的氢原子能发生部分电离: $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$,因此乙酸是一元酸。

4.C **【解析】**酒的主要成分是乙醇,食醋的主要成分是乙酸,A 项正确;乙醇、乙酸在常温下都是液体,而 C_2H_6 和 C_2H_4 在常温下为气体,B 项正确;乙醇催化氧化制乙醛,乙醇和乙酸都能发生燃烧氧化生成 CO_2 和 H_2O ,C 项错误;酯化反应是可逆反应,D 项正确。

5.B **【解析】**醋酸是一种有机酸,具有酸的通性,与乙醇发生酯化反应;与 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 发生中和反应;与活泼金属 Al 反应置换出 H_2 ;与碱性氧化物 MgO 等反应;与盐反应,如 Na_2CO_3 、 CaCO_3 等。

6.D **【解析】**A 项,因为乙醇、乙酸都易挥发,所以制备的乙酸乙酯中含有乙醇和乙酸杂质,不符合题意;B 项,制备乙酸乙酯的实验中,浓硫酸的作用是催化剂和吸水剂,不符合题意;C 项,乙酸乙酯在饱和碳酸钠溶液中的溶解度小于在水中的溶解度,同时碳酸钠溶液可以吸收乙醇、中和乙酸,不符合题意;D 项,紫色石蕊处于中间位置,乙酸乙酯中混有的乙酸使石蕊变红色,所以上层为红色,中间为紫色,碳酸钠溶液呈碱性,所以下层为蓝色,符合题意。

7.A **【解析】** $\text{CH}_3\text{CH}_2^{18}\text{OH}$ 与 CH_3COOH 发生酯化反应的原理为 $\text{CH}_3\text{CH}_2^{18}\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} \xrightleftharpoons[\text{加热}]{\text{浓硫酸}}$

$\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})^{18}\text{OC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$,因此生成的水中不含 ^{18}O 原子,乙酸乙酯中含有 ^{18}O 原子,生成的乙酸乙酯的相对分子质量为 90。该反应为可逆反应,1 mol $\text{CH}_3\text{CH}_2^{18}\text{OH}$ 参加反应,生成酯的物质的量为 $0 < n(\text{酯}) <$

1 mol, 即质量关系为 $0 < m(\text{酯}) < 90 \text{ g}$ 。

8.C 【解析】1 mol M 与 Na 完全反应时 $-\text{COOH}$ 、 $-\text{OH}$ 各消耗 1 mol Na, A 项正确; 1 mol $-\text{COOH}$ 只与 1 mol NaHCO_3 反应, 故 B 项正确; 1 mol $-\text{COOH}$ 消耗 1 mol OH^- , $-\text{OH}$ 不与 OH^- 反应, C 项错误; M 中既含有 $-\text{COOH}$, 又含有 $-\text{OH}$, 所以既能与乙酸反应, 又能与乙醇反应, D 项正确。

9.D 【解析】巴豆酸中含有碳碳双键和羧基, 碳碳双键能和 HCl 、溴水发生加成反应, 碳碳双键能被酸性高锰酸钾溶液氧化, 羧基能和纯碱、乙醇发生反应, 故选项 D 正确。

10.(1)将浓硫酸加入乙醇中, 边加边振荡, 然后再加入乙酸 作催化剂和吸水剂

(2)BC

(3)分液漏斗 上口倒出

【解析】(1)浓硫酸稀释或与其他溶液混合时会放出大量的热, 操作不当会造成液体迸溅, 故应将浓硫酸加入乙醇中, 边加边振荡, 然后再加入乙酸(或先将乙醇与乙酸混合好后再加浓硫酸, 并在加入过程中不断振荡)。

(2)饱和碳酸钠溶液的作用是: ①与挥发出来的乙酸反应并溶解部分挥发出来的乙醇; ②降低乙酸乙酯的溶解度, 有利于分层析出。

(3)分离不相混溶的液体应采用分液法, 上层液体从分液漏斗的上口倒出, 下层液体从分液漏斗的下口放出。

能力提升

11.C 【解析】A 项, 二羧甲戊酸结构中含一个 $-\text{COOH}$, 与乙醇发生酯化反应生成物中有一个酯基, 其分子式为 $\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_4$, 错误; B 项, 不能发生加成反应, 错误; C 项, 该物质含 $-\text{CH}_2\text{OH}$, 在铜催化下能与氧气发生反应, 正确; D 项, 1 mol 该有机物与足量金属钠反应可生成 1.5 mol 氢气, 错误。

12.A 【解析】 $-\text{COOH}$ 和 $-\text{OH}$ 均可与 Na 发生置换反应, 可实现转化; $-\text{OH}$ 与 NaOH 、 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 均不反应。

13.B 【解析】A 项, 分子中含有羧基、碳碳双键、羟基、醚键共 4 种官能团, 错误; B 项, 支链酸分子中含有的羧基、羟基可分别与乙醇、乙酸发生酯化反应, 正确; C 项, 只有羧基可与 NaOH 反应, 故 1 mol 支链酸最多可与 2 mol NaOH 发生中和反应, 错误; D 项, 使溴的四氯化碳溶液褪色是因为碳碳双键与 Br_2 发生了加成反应, 使酸性高锰酸钾溶液褪色是因为发生了氧化反应, 错误。

14. I. (1)3 mL 乙醇 2 mL 浓硫酸 2 mL 乙酸

(2)催化剂、吸水剂

(3)吸收乙醇, 中和乙酸, 降低乙酸乙酯的溶解度, 便于分层

(4)分液 分液漏斗 上口倒

(5)及时分离出乙酸乙酯

II. (1) $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 滴液漏斗(或分液漏斗)

(2)水浴加热 b

(3)除乙醇 干燥(除水)

(4)77.1(75~78 均可)

15.B 【解析】在光照条件下通入 Cl_2 时乙烷也和 Cl_2 发生取代反应, ①错; ③中通入饱和碳酸钠溶液时 CO_2

也和 Na_2CO_3 反应生成 NaHCO_3 , ③错。

16.A 【解析】氢的活泼性:羧基>醇羟基。 Na 既能与羟基反应,又能与羧基反应; NaHCO_3 只与羧基反应,能生成 CO_2 与 H_2 的量相等的只有 A。

17.(1) CH_3COOH

(2)乙酸乙酯

(3)取代反应

(4)聚氯乙烯

(5) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\text{浓硫酸}]{170\text{ }^\circ\text{C}} \text{CH}_2=\text{CH}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

【解析】(1)根据 A 的分子式,结合 A 由乙醇氧化得到可知 A 为乙酸。(2)乙酸与乙醇发生酯化反应得到乙酸乙酯。(3)比较乙醇与 C 的分子式可知,乙醇分子中的 1 个 H 原子被取代,所以反应类型为取代反应。(4)E 的单体为 D,根据 D 的分子式可知,D 为氯乙烯,所以 E 为聚氯乙烯。(5)乙醇在浓硫酸作催化剂、 $170\text{ }^\circ\text{C}$ 时发生消去反应生成乙烯和水。

第四节 基本营养物质

第 1 课时 糖类

典型例题

【例1】B 【解析】核糖中含有 $-\text{OH}$ 和 $-\text{CHO}$,均能与高锰酸钾发生氧化反应而使酸性高锰酸钾溶液褪色,故 A 错误;因其分子中有 $-\text{CHO}$,故能发生银镜反应,故 B 正确;核糖和葡萄糖分子中羟基数目不同,不是同系物,故 C 错误;1 mol 核糖与过量的钠反应生成 2 mol 氢气,故 D 错误。

【例2】D 【解析】蔗糖水解用稀硫酸作催化剂,检验水解产物葡萄糖时溶液要呈碱性,若未加 NaOH 溶液中和,硫酸能溶解 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 而使实验失败,所以选 D。

自主学习

1.C、H、O 碳水化合物

2.单糖 二糖 多糖

3.能 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO}$ $-\text{OH}$ (羟基)

4. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{酒化酶}} 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2 \uparrow$

基础夯实

5.B 【解析】葡萄糖在人体内发生的反应是 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \longrightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$,属氧化反应。

6.D 【解析】纤维素属于糖类,无甜味,A 项错误;淀粉、纤维素的通式为 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$,属糖类,B 项错误;只有单糖不水解,C 项错误;糖类都含有 C、H、O 元素,D 项正确。

7.A 【解析】A 项,葡萄糖分子中不存在 H_2O 分子;B 项,葡萄糖和果糖分子式相同,结构不同,二者互为同分异构体;C 项,葡萄糖与新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 反应生成砖红色沉淀;D 项,淀粉水解的最终产物是葡萄糖。

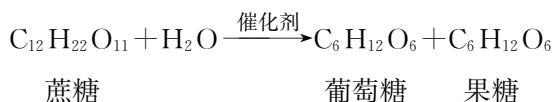
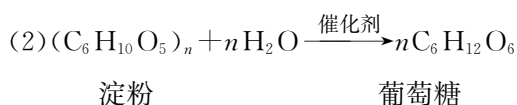
8.D 【解析】葡萄糖分子结构中有羟基,与钠反应生成氢气,与乙酸发生酯化反应;有醛基可发生银镜反应;两种官能团都不与小苏打反应,所以选 D。

9.A 【解析】同分异构体特点:分子式相同,结构不同。而淀粉和纤维素属于多糖,分子式不同,故 A 错误。

10.B 【解析】淀粉、纤维素属于多糖,在稀硫酸作用下,水解成葡萄糖,A 正确;单糖、二糖不属于高分子化合物,二糖、多糖可以发生水解,而单糖不能水解,B 错误;葡萄糖是多羟基醛,含有醛基,能与银氨溶液和新制的氢氧化铜发生反应,产生银镜和砖红色的 Cu_2O 沉淀,C 正确;淀粉遇碘单质变蓝,因此可用碘检验淀粉是否完全水解,D 正确。

11.B 【解析】乙酸能与新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 反应而使蓝色絮状沉淀溶解,生成蓝色溶液;葡萄糖与新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 混合并加热,能生成砖红色沉淀;淀粉不与新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 反应,可用新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 鉴别三者。

12.(1)淀粉溶液 葡萄糖溶液 蔗糖溶液



【解析】(1)由题目可知,能发生银镜反应的为葡萄糖溶液,遇碘水变蓝色的为淀粉溶液。由此可以确定 A 为淀粉溶液,B 为葡萄糖溶液,C 为蔗糖溶液。(2)淀粉的水解产物为葡萄糖,蔗糖的水解产物为葡萄糖和果糖。

能力提升

13.D 【解析】A 项,乙酸的分子式为 CH_3COOH ,可以写成 $\text{C}_2(\text{H}_2\text{O})_2$,乙酸不属于糖类,错误;B 项,根据能否水解以及水解后的产物,糖类可分为单糖、二糖、多糖,错误;C 项,淀粉和纤维素分子式中 n 值不同,不能互称为同分异构体,错误;D 项,纤维素每个结构单元中都含有羟基,所以能够和乙酸发生酯化反应,正确。

14.B 【解析】家酿米酒是以淀粉类物质为原料在酶的作用下逐步转化而成:淀粉 $\xrightarrow{\text{酶}}$ 麦芽糖 $\xrightarrow{\text{酶}}$ 葡萄糖 $\xrightarrow{\text{酒化酶}}$ 酒(乙醇)。

15.D 【解析】蔗糖的水解有葡萄糖和果糖两种产物;乙酸乙酯的水解产物也有两种。

16.B 【解析】尿液中含有水,无论是否含葡萄糖,加入钠都会有氢气放出,A 错误;检验葡萄糖可利用其分子结构中含有醛基,将其与新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 共热,根据是否有砖红色沉淀生成来鉴定,B 正确;因尿液中葡萄糖含量很低,与醋酸反应现象不明显,C 错误;葡萄糖是五羟基醛,与饱和碳酸钠溶液互溶,不会分层,D 错误。

17.A 【解析】葡萄糖的分子式是 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$,蔗糖的分子式为 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$,A 不正确;蔗糖分子内无醛基,B 正确;蔗糖在酸性条件下水解,但检验其水解产物前必须先加碱调至碱性再检验,C 正确;向蔗糖中加浓硫酸炭化脱水,发生氧化还原反应,有大量气体出现,D 正确。

18.C 【解析】木糖醇有五个羟基,乙醇只有一个羟基,二者的结构不相似,不属于同系物。

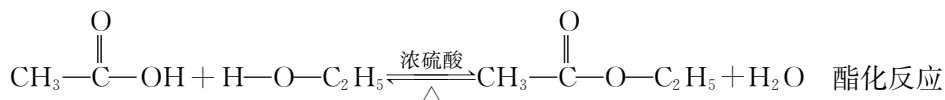
19.C 【解析】A 项,a 是淀粉或纤维素,故错误;B 项,②是分解反应,故 B 错误;C 项,c 是乙醇,乙醇能被酸性 KMnO_4 溶液氧化为乙酸,故正确;D 项,乙酸乙酯的羧酸类同分异构体有 2 种: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ 和 $\text{CH}_3-\text{CH}-\text{COOH}$,故错误。



20. (1) $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO}$ 新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ Cu_2O

(2) 中和稀硫酸

(3) $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{Cu}} 2\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}_2\text{O}$ 氧化反应



(4) 部分水解 不能 I_2 与过量的 NaOH 溶液反应 ①②④

【解析】淀粉在酸性条件下水解的最终产物是葡萄糖,葡萄糖在碱性条件下与新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 反应,所以水解后先加 NaOH 溶液中和 H_2SO_4 后才可与新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 反应生成砖红色沉淀;葡萄糖在酒化酶作用下可生成乙醇和 CO_2 , D 为乙醇,乙醇被氧化为乙醛,乙醛被氧化为乙酸,乙酸与乙醇在一定条件下反应生成乙酸乙酯和水。淀粉水解情况有三种:如果未发生水解,则溶液不能与新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 反应;如果部分水解,则既能与新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 反应又能使碘水变蓝;如果已完全水解,则遇碘水不显蓝色。因此,选择碘水和新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 可确定有无淀粉存在和有无葡萄糖生成,特别注意的是:①检验水解产物前必须加碱来中和酸。②检验淀粉时,必须直接取水解液,然后加入碘水,不能取中和液,因为碘能与 NaOH 溶液反应。

第2课时 蛋白质 油脂

典型例题

【例1】B 【解析】在一定温度范围内,温度越高,酶的催化活性越强,但超过一定温度,温度越高,酶的催化活性越低,甚至完全丧失活性, B 项是错误的。A 项中实际是在蛋白质和水的混合体系中加入无机盐,使蛋白质的溶解度降低,形成凝胶,而蛋白质的生理活性没有发生变化; C 项中毛织物的主要成分是天然蛋白质,灼烧有烧焦羽毛的气味,棉织物的主要成分是纤维素,灼烧时,无明显的气味; D 项叙述是正确的。

【例2】C 【解析】油脂在碱性条件下水解生成甘油和高级脂肪酸盐,与酯基有关,与碳碳双键无关,故 A 不符合题意;油脂在人体内发生水解反应,可以生成甘油和高级脂肪酸,与酯基有关,与碳碳双键无关,故 B 不符合题意;植物油含有碳碳双键,能与溴发生加成反应,使溴的四氯化碳溶液褪色,与碳碳双键有关,故 C 符合题意;脂肪是有机体组织里储存能量的重要物质,与碳碳双键无关,故 D 不符合题意。

自主学习

1. 碳、氢、氧、氮、硫

2. 多肽 氨基酸

3. 高级脂肪酸 甘油

4. (1) ①高级脂肪酸+甘油 ②高级脂肪酸钠+甘油

(2) 加成 液态 半固态

基础夯实

5. A **【解析】**油脂在小肠内的消化产物是高级脂肪酸和甘油,高级脂肪酸有好多种,不一定是硬脂酸, A 错误;天然油脂都是混合物, B 正确;脂肪中饱和和烃基的相对含量较高,熔点较大,常温下呈固态, C 正确;油脂是由高级脂肪酸和甘油形成的酯, D 正确。

6. D **【解析】**棉花的主要成分为纤维素,羊毛的主要成分为蛋白质,二者共同的性质是都能发生水解反应。

“遇浓硝酸显黄色、灼烧后有烧焦羽毛的气味”是蛋白质的特征反应；蛋白质燃烧不仅生成二氧化碳和水，还生成含氮的物质、硫的氧化物等。

7.D 【解析】汽油是液态烃的混合物，主要来自石油，不能由油脂制备。

8.D 【解析】蛋白质的组成元素除 C、H、O、N 外可能还含有 S、P 等元素，A 错误；蛋白质在浓硝酸的作用下，显黄色，发生显色反应，B 错误；酶具有专一性，蛋白酶只可以催化蛋白质的水解反应，C 错误。

9.B 【解析】根据题意知加酶洗衣粉能使蛋白质水解，所以含有蛋白质的衣服不能用加酶洗衣粉清洗。毛织品和蚕丝织品的主要成分是蛋白质。

10.D 【解析】 CuSO_4 属于重金属盐使菌体蛋白质变性，A 项错误；D 项正确；石灰乳中的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 是碱，使菌体蛋白质变性，B、C 项错误。

11.C 【解析】淀粉、蛋白质、纤维素都是高分子化合物，植物油、脂肪、氨基酸、葡萄糖均不是高分子化合物。

12.C 【解析】浓硝酸能使蛋白质变黄，使肥皂液(胶体)产生沉淀，与淀粉混合无明显现象，从而将三种物质区别开来。

能力提升

13.A 【解析】蛋白质水解的最终产物为氨基酸，故 A 正确； Na_2SO_4 是轻金属盐，向蛋白质溶液中加入 Na_2SO_4 浓溶液，会使其发生盐析而不是变性，故 B 错误；某些蛋白质还含有 S、P 等元素，故 C 错误；蛋白质和纤维素是高分子化合物，油脂不属于高分子化合物，故 D 错误。

14.C 【解析】向蛋白质溶液中加入饱和的硫酸铵溶液，蛋白质的溶解度降低而析出，将其放入水中又会重新溶解，A 正确；蛋白质分子的直径为 $1\sim 100\text{ nm}$ ，符合胶体分散质粒子的直径范围，故蛋白质分子能透过滤纸，但不能透过半透膜，B 正确；重金属盐能使蛋白质变性，变性是不可逆的，但硫酸钡难溶于水和盐酸，因此不会引起中毒，C 错误；皮肤中含有多种蛋白质，含有苯环的蛋白质遇浓硝酸变黄色(显色反应)，所以浓硝酸溅到皮肤上，使皮肤呈黄色，D 正确。

15.C 【解析】向葡萄糖溶液中加入新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ，加热生成砖红色沉淀，淀粉溶液没有此性质，可以鉴别；向葡萄糖溶液中加入碘水，溶液不变蓝色，向淀粉溶液中加入碘水，溶液变蓝色，加碘水也可以鉴别，A 合理。真丝灼烧有特殊气味，B 合理。向淀粉溶液和蛋白质溶液中分别加入 KI 溶液，均没有明显现象变化，C 不合理。乙烯能使溴水褪色，D 合理。

16.A 【解析】植物油中含有碳碳双键，能使酸性 KMnO_4 溶液褪色，A 项错误；植物油属于酯，在 NaOH 作用下可水解不分层，而矿物油属于烃类，不与 NaOH 溶液反应，B 项正确，C 项正确；植物油中不饱和键与 Br_2 发生加成反应，D 项正确。

17.A 【解析】④热的 CuO 遇乙醇发生反应： $\text{CuO} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{CHO} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ ， CuO (黑色) \longrightarrow Cu (红色)。

18.D 【解析】葡萄糖与新制的氢氧化铜共热生成砖红色沉淀；淀粉遇到碘水显蓝色；食盐溶液中的氯离子与银离子反应生成白色沉淀；鸡蛋清溶液中含有蛋白质，遇到浓硝酸显黄色，故试剂顺序为①④③②。

19.(1)蛋白质 $\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ | \\ \text{CH}_3\text{CHCOOH} \end{array}$

(2)羧基

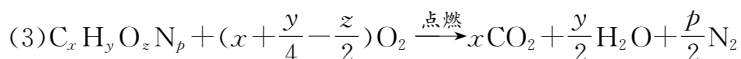


【解析】(1)氨基酸是蛋白质完全水解的产物。根据球棍模型及C、H、O、N原子的成键特点可知,●表示氢原子,●表示碳原子,⊙表示氮原子,○表示氧原子,据此即可得出题给氨基酸的结构简式。(3)该氨基酸分子中含有3个碳原子,先写出碳链C—C—C,再考虑硝基的位置,据此可知共有两种同分异构体。

(4)根据乙酸与乙醇反应的化学方程式即可写出该氨基酸与乙醇反应的化学方程式。(5)氨基酸分子中含有羧基和氨基,分子中比该氨基酸分子少一个碳原子的氨基酸只能是H₂N—CH₂—COOH。

20.(1)排尽系统中的空气

(2)A、D D



(4)吸收未反应的O₂,保证最后收集的气体是N₂

(5)①量筒液面与广口瓶液面持平 ②视线与液面最低点的刻度线相切

(6)ABD

【解析】首先明确该实验的原理,氨基酸的燃烧产物为CO₂、H₂O、N₂,通过浓硫酸吸收生成的水,测出生成水的质量;通过碱石灰吸收CO₂测出CO₂的质量;过量的O₂被Cu网吸收后剩余N₂,用排水法测得N₂的体积。根据m(H₂O)、m(CO₂)、V(N₂)和m(氨基酸)可求出氨基酸的实验式,再由其相对分子质量可求出其分子式。

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

典型例题

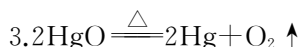
【例1】C 【解析】Na、Al很活泼,应用电解法冶炼;Ag为不活泼金属,可以用热分解法冶炼。

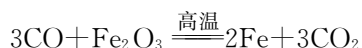
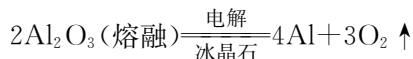
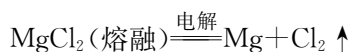
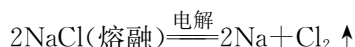
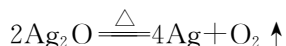
【例2】C 【解析】活泼金属的冶炼是电解其熔融盐(如MgCl₂、NaCl等)或熔融氧化物(如Al₂O₃等),电解其盐溶液得不到金属单质,C错误。

【例3】A 【解析】Mg在加热条件下可与O₂、CO₂、N₂反应。

自主学习

1.(1)单质 化合物 (2)Al Fe





基础夯实

4.C 【解析】金属冶炼的本质是金属阳离子得到电子生成金属单质,发生了还原反应,即: $\text{M}^{n+} + n\text{e}^- = \text{M}$,发生的反应可能是置换反应,如: $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$,也可能是分解反应,如 $\text{MgCl}_2(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{Mg} + \text{Cl}_2 \uparrow$,也可能是其他类型反应,如: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 。

5.B 【解析】金属开发利用的先后顺序与金属冶炼的难易程度有关,而金属冶炼的难易程度取决于金属的活性强弱。

6.D 【解析】胆矾为 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$,冶炼得到 Cu 的过程中发生氧化还原反应,A 项错误;铁矿石的主要成分为铁的化合物,炼铁也需要发生氧化还原反应,B 项错误;烧制陶瓷过程中发生复杂的物理和化学变化,C 项错误;打磨磁石制指南针的过程中没有化学变化,D 项正确。

7.A 【解析】A 项中的金属均为活泼金属,通常用电解法冶炼。

8.D 【解析】选项 A,人类对金属的认识与其在自然界中的分布有着密切的关系;选项 B,石油是不可再生资源,总有一天,石油会消耗殆尽,它不是解决人类吃、穿、住、行最有效的方法;选项 C, AlCl_3 是共价化合物,电解熔融 AlCl_3 得不到 Al;选项 D,将铜粉放在稀硫酸中,不断通入空气,加热即可生成 CuSO_4 。

9.A 【解析】可以根据金属活动性与金属冶炼方法之间的联系来判断,锂的金属性介于钠和镁之间,应该与钠、镁的冶炼方法相同,用电解法才能得到金属锂。

10.C 【解析】铝是强还原剂,铝热反应放出大量的热,可达到很高的温度,生成了 Al_2O_3 和液态铁,从而将钢轨焊接在一起。

11.C 【解析】金属冶炼常用电解法、热还原法、热分解法, $\text{K} \sim \text{Al}$ 常用电解法冶炼, $\text{Zn} \sim \text{Cu}$ 常用热还原法冶炼, Cu 以后的金属常用热分解法冶炼。冶炼银,常用氧化银的分解,符合实际,故 A 错误;电解氧化铝冶炼铝单质,符合实际,故 B 错误;工业常电解氯化镁冶炼镁,因为氧化镁的熔点高,熔化时需要消耗大量的能量,因此电解氧化镁冶炼金属镁不符合实际,故 C 正确;冶炼铁,用热还原法,符合实际,故 D 错误。

12.D 【解析】“升炼倭铅”的反应: $\text{ZnCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO}_2 \uparrow + \text{ZnO}$, $\text{CO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$, $\text{ZnO} + \text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Zn}(\text{g}) + \text{CO}_2$,有电子转移的反应是氧化还原反应,根据以上分析知 $\text{CO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$ 、 $\text{ZnO} + \text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Zn}(\text{g}) + \text{CO}_2$ 为氧化还原反应,A 正确;“锌火”是未反应完的 CO 和 Zn 蒸气从“兜室”逸出燃烧形成的,B 正确;Zn 易被空气氧化,为防止 Zn 被氧化而用“泥封”的方法隔绝空气,C 正确;反应区温度达到 $1100 \sim 1300^\circ\text{C}$ 时,Zn 变为蒸气与杂质分离,在“兜室”冷凝为液体流出(冷凝区温度高于 Zn 的熔点),D 错误。

13.C 【解析】在金属活动性顺序表中,Na 排在 K 的后面,似乎不能从 K 的熔融盐中置换出 K。但将 Na 与

KCl 共熔,其共熔体中 Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- 和 e^- 自由移动,如果继续加热,则 Na、K、NaCl 和 KCl 先沸腾者先逸出。工业上,就是采用这种原理用 Na 还原 K 的,因为 K 的沸点比 Na、NaCl、KCl 的沸点都低,且低于 NaCl 的熔点。

14.D 【解析】冶炼金属钠应电解熔融的氯化钠,而不是氯化钠溶液;冶炼金属铝应电解熔融的三氧化二铝,而不是氯化铝;铁不能将氧化镁中的镁还原出来。

15.A 【解析】热还原法冶炼金属的反应一定不是复分解反应,也一定不是分解反应,不一定是置换反应,如 $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$,但一定是氧化还原反应。

16.A 【解析】冶炼“药金”的相关反应的化学方程式为 $\text{ZnCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{ZnO} + \text{CO}_2 \uparrow$, $2\text{ZnO} + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Zn} + \text{CO}_2 \uparrow$, $2\text{Cu}_2\text{O} + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 4\text{Cu} + \text{CO}_2 \uparrow$,故 A 项正确,B 项错误;王水可以溶解黄金和“药金”,故 C 项错误;用灼烧法可以区别黄金和“药金”,因为高温下黄金与氧气不反应,而“药金”可以与氧气反应,故灼烧后的“药金”颜色有变化,D 项错误。

能力提升

17.C 【解析】分析反应中化合价的变化: $\overset{+1}{\text{Cu}}_2\overset{-2}{\text{S}} + \overset{0}{\text{O}}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\overset{0}{\text{Cu}} + \overset{+4}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_2$,反应过程中 Cu、S、O 三种元素的化合价均发生改变; Cu_2S 中 Cu 元素化合价降低,S 元素化合价升高,因此 Cu_2S 既是氧化剂又是还原剂;根据 S 元素化合价的改变可知,当 1 mol O_2 参加反应时,共转移电子 6 mol; SO_2 催化氧化可得 SO_3 , SO_3 被水吸收可得 H_2SO_4 。

18.B 【解析】工业上常用铝热反应(铝作还原剂)冶炼钒、锰等金属,故 A 错误;用 CO 在高温下还原铁矿石中铁的氧化物得到 Fe,故 B 正确;电解熔融的 NaCl 才能得到钠,故 C 错误; AlCl_3 是共价化合物,熔融状态下不导电,工业上分别用电解熔融 MgCl_2 、熔融 Al_2O_3 的方法制镁、铝,故 D 错误。

19.D 【解析】由于 Al 的活泼性强,工业上采用电解 Al_2O_3 与冰晶石熔融混合物的方法生产铝, AlCl_3 是共价化合物,熔融状态下不导电,所以不用电解 AlCl_3 的方法生产铝,故 A 错误;钠是很活泼金属,将 Na 加入氯化镁溶液中,Na 先和水反应生成 NaOH,NaOH 再和氯化镁发生复分解反应,所以得不到 Mg 单质,可以用电解熔融氯化镁的方法冶炼 Mg,故 B 错误;炼铁高炉中所发生的反应有的是放热有的是吸热,有些放热反应在加热条件下发生,故 C 错误;金属冶炼的本质是将化合态金属还原为游离态,活泼金属采用电解法冶炼,不活泼的金属采用直接加热法冶炼,大部分金属的冶炼都是在高温下采用氧化还原反应法,故 D 正确。

20.(1)① (2)③ (3)④ (4)②

【解析】(1)Fe、Zn、Cu 等中等活泼金属用热还原法。(2)Na、Mg、Al 等活泼或较活泼金属的化合物与 C、CO 或 H_2 等不反应。(3)Hg、Ag 等不活泼金属的氧化物不稳定,受热易分解。(4)金属钾的制备反应为 $\text{Na} + \text{KCl} \xrightarrow{\text{高温}} \text{NaCl} + \text{K} \uparrow$,不是用活泼金属置换不活泼金属;钛是用钠或镁来置换。

21.(1)镁条和氯酸钾 在混合物中间插一根镁条,将氯酸钾放在混合物上镁条的周围,点燃镁条

(2)不能 镁比铝活泼,铝不能置换镁

(3)用于焊接钢轨 冶炼某些熔点高的金属

【解析】(1)利用镁条燃烧放热从而引发铝热反应,同时促使 KClO_3 分解产生 O_2 ,使镁条快速燃烧。

(2)根据金属活动性顺序表,Mg 比 Al 活泼,Al 不能从 MgO 中置换出 Mg。

22. I. (1) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ Fe^{3+} 转化为 Fe^{2+}

II. (2) 1

(3) 作保护气, 防止镁、钛被氧化 将海绵钛置于盐酸中酸洗, 然后过滤即可得纯净的钛

(4) Cl_2 、Mg 和 MgCl_2

【解析】(1) 氧化铁与硫酸反应生成硫酸铁和水, 离子方程式是 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$; 因为最终得到绿矾, 所以应将铁离子还原为亚铁离子, 向甲溶液中加入铁的目的是把铁离子还原为亚铁离子。

(2) 反应①的反应物为 TiO_2 、C、 Cl_2 , 结合流程图知有 TiCl_4 生成, 利用原子守恒及题给信息可知另一种气体产物是 CO, 所以反应的化学方程式为 $\text{TiO}_2 + 2\text{C} + 2\text{Cl}_2 \xrightarrow{800 \sim 900\text{ }^\circ\text{C}} \text{TiCl}_4 + 2\text{CO}$, 在反应中碳被 Cl_2 氧化, 当有 1 mol Cl_2 完全反应时, 参加反应的还原剂碳的物质的量为 1 mol。 (3) 反应②中反应物 Mg 以及产物 Ti 在高温下都易被空气中的氧气氧化, 所以通入氩气的目的是防止镁和钛在高温条件下被空气中的氧气氧化; 此法制得的金属钛中含有少量金属镁, 结合镁和钛(题中信息: 钛耐腐蚀)的性质可知, 可采用盐酸或硫酸酸洗镁和钛的混合物即可除去 Mg。 (4) 由流程图知, 可循环使用的物质为 Cl_2 、Mg 以及海绵钛除杂时生成的 MgCl_2 等。

第 2 课时 海水资源的开发利用

典型例题

【例1】D 【解析】蒸馏法、电渗析法和离子交换法都能除去海水中的盐分, 使海水淡化, 电解法不能除去海水中的盐分, 或转化为其他物质, 不能使海水淡化。

【例2】D 【解析】根据从海水制备物质的原理可知, 氯化钠含量比较高, 可利用蒸发原理得到, 金属单质与非金属单质需要利用化学反应来制取。

自主学习

1. 97% 很低

2. 海水淡化 直接利用海水进行循环冷却 蒸馏法 电渗析法 离子交换法

3. 氯化钠 烧碱、纯碱、钠、氯气、盐酸 镁、钾、溴 海水淡化 化工生产 能源开发

基础夯实

4. A **【解析】**由于金、铀等微量元素在海水中的含量很低, 所以成本最高的步骤在于从海水中富集含微量元素的化合物。

5. A **【解析】**海水淡化是海水水资源的利用, 而海水提盐、海水提溴、海水提碘等均是海水化学资源的利用, A 项符合题意。

6. A **【解析】**电解法分解海水制取氢气, 消耗大量的电能, 经济效益差, 发展前景不乐观。

7. A **【解析】**地球上 99% 的溴元素以溴离子形式(不是以溴单质形式)存在于海洋中。

8. A **【解析】**海洋潮汐能是可再生资源, 金属结核矿、砂矿、海水化学资源属于不可再生资源。

9. B **【解析】**从海水中提取溴, 先用氧化剂将溴离子氧化为溴单质, 再用热空气吹出后用 SO_2 作还原剂吸收。

10. D **【解析】**钠是活泼金属, 在水溶液中和水剧烈反应生成氢氧化钠和氢气, 氢氧化钠和氯化镁反应生成氢氧化镁沉淀, 得不到金属镁, 金属镁常用电解熔融氯化镁来制取。

11. C **【解析】**步骤②为过滤, 所需要的玻璃仪器为漏斗、玻璃棒、烧杯, 故 A 不符合题意; 步骤③中碘离子被

双氧水氧化生成碘,发生的离子反应为: $2\text{I}^- + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$,故 B 不符合题意;步骤④为萃取,酒精与水互溶,不能用酒精代替 CCl_4 ,故 C 符合题意;四氯化碳的密度比水的密度大,萃取后有机层在下层,获得 I_2 从分液漏斗下口放出,故 D 不符合题意。

12.C 【解析】向苦卤中通入氯气置换出溴单质,分离得到溴,通入氯气是为了提取溴,A 正确;粗盐中含有钙离子、镁离子、硫酸根离子等杂质,精制时通常向溶液中依次加入过量的氯化钡溶液、过量的氢氧化钠溶液和过量的碳酸钠溶液,过滤后向滤液中加入盐酸到溶液呈中性,再进行重结晶进行提纯,B 正确;工业常选用生石灰或石灰乳作为沉淀剂,C 错误;提取溴时一般用氯气置换出溴单质,由于 Br_2 具有挥发性,用空气和水蒸气吹出溴单质,再用二氧化硫将其还原吸收转化为溴化氢,达到富集的目的,D 正确。

13.C 【解析】通入氯气发生反应: $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 = 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$,溴易挥发,可用热空气吹出,则进入吹出塔前, Br^- 被氧化为 Br_2 ,故 A 正确;从吹出塔进入吸收塔的物质为混合物,含溴、水等,在吸收塔中发生反应: $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Br}^-$,故 B 正确;蒸馏塔中发生的反应为 $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 = 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$,为化学变化,故 C 错误;经过吸收塔后,溶液中的 Br^- 浓度远大于进入吹出塔之前的海水中的 Br^- 浓度,因此溴元素得到了富集,故 D 正确。

能力提升

14.C 【解析】①粗盐制精盐除采用过滤泥沙外,还必须除去 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 等杂质,故 A 正确;工业生产中常选用石灰乳作为 Mg^{2+} 的沉淀剂,并对沉淀进行洗涤,故 B 正确;镁离子要水解(以后学习),因此第②步的反应是将 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 晶体在 HCl 气流中加热脱去结晶水得无水 MgCl_2 ,故 C 错误;第③步到第⑤步空气吹出法提取海水中溴通常使用 SO_2 作还原剂, SO_2 与 Br_2 反应生成 HBr 和 H_2SO_4 ,故 D 正确。

15.D 【解析】①称取 5 g 干海带,用刷子把海带表面的附着物刷净(不要用水洗),用酒精润湿后,放在坩埚中(海带表面有较多白色的附着物,不用水洗是为了防止海带中的碘化物溶于水而损失;用酒精润湿是为了让海带充分燃烧);②把坩埚置于泥三角上,用酒精灯加热灼烧海带至完全变成灰烬,停止加热,自然冷却干海带烧成的白色灰烬,将有机碘化物转化为无机碘化物;③将海带灰转移到小烧杯中,加入 20 mL 蒸馏水,搅拌,煮沸 2~3 min,使可溶物溶解,冷却(海带灰煮沸时溶液浑浊,使碘离子进入溶液);④过滤,收集滤液,弃去滤渣,得到含碘离子的溶液;⑤向滤液中滴入 1 mL 氯水,振荡,溶液由无色变为棕黄色,氯气将碘离子氧化成碘单质;⑥将氧化后溶液转移到分液漏斗中,向其中加入 2 mL 四氯化碳,振荡,静置(加入四氯化碳振荡后溶液分层,有色层在下层,碘单质在有机溶剂中的溶解度比在水中的大)。综上所述,从海带中提取碘的实验中涉及灼烧、萃取、过滤,没有涉及蒸发,答案选 D。

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

(2) $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$ Br_2 1

(3) $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{SO}_2$

【解析】海水淡化可得到 NaCl ,电解熔融的 NaCl 可得到 Na 和 Cl_2 ,利用生成的 Cl_2 氧化浓缩海水中的 Br^- 得到 Br_2 ,发生的离子反应为 $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- = \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$,然后通入空气吹出 Br_2 ,再用 SO_2 水溶液吸收 Br_2 ,发生反应 $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$,该反应中氧化剂为 Br_2 ,还原剂为 SO_2 ,反应中每生成 2 mol HBr ,则消耗 1 mol SO_2 ,最后再向含 HBr 的溶液中通入适量 Cl_2 ,蒸馏即可得到 Br_2 。通过上述过程中的反应可判断出 SO_2 、 Cl_2 、 Br_2 三种物质的氧化性由强到弱的顺序为 $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{SO}_2$ 。

17.(1)a.海水中镁离子浓度较小,沉淀剂用量大,不经济 b.不正确 c.能源消耗大,不经济 d.向海滩晒盐

后得到的苦卤中加入沉淀剂



【解析】本题考查的是从海水中提取镁的流程。试剂①应是石灰乳,发生的反应是 $\text{MgCl}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{CaCl}_2$;试剂②应是盐酸,发生的反应是 $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} \rightleftharpoons \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$,然后浓缩、结晶、脱水得无水 MgCl_2 ,再电解熔融的 MgCl_2 便可制得 Mg : $\text{MgCl}_2 (\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{Mg} + \text{Cl}_2 \uparrow$ 。

18.(1)BDE

(2)过滤 蒸馏

(3)苯与水互不相溶,苯与碘不反应,碘在苯中的溶解度比在水中的大

(4)取少量提取碘后的水溶液于试管中,加入几滴淀粉试液,观察是否出现蓝色(如果变蓝,说明还有单质碘)

【解析】(1)根据实验操作步骤①灼烧来分析用到的实验仪器。(2)分离固体和液体用过滤;将苯和碘分离,应用的是二者的沸点不同。(3)根据萃取剂的选择原理来回答。(4)根据碘单质遇到淀粉会变蓝色来检验是否还有碘单质。

19.(1) I A

(2)物理变化

(3) NaCl 585



【解析】(3)电解饱和食盐水的化学方程式为: $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$,食盐的化学式为 NaCl ,制取盐酸的化学方程式为 $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{HCl}$,由 $n(\text{HCl}) = \frac{1000 \times 10^6 \text{ g} \times 36.5\%}{36.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 10^7 \text{ mol}$,可知 $m(\text{NaCl}) = 10^7 \text{ mol} \times 58.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 585 \times 10^6 \text{ g} = 585 \text{ t}$ 。(4)由流程图可看出用氢氧化钠溶液吸收含 SO_2 的废气,产物为亚硫酸氢钠,化学方程式为 $\text{NaOH} + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{NaHSO}_3$;亚硫酸氢钠与氯化氢反应可得到氯化钠并回收 SO_2 ,化学方程式为 $\text{NaHSO}_3 + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$ 。

第3课时 煤、石油和天然气的综合利用

典型例题

【例1】C 【解析】煤粉加压气化法是让煤变成以 CO 和 H_2 为主要成分的合成气,此过程涉及化学变化和物理变化,减少了污染,提高了煤的利用率。①煤粉加压气化制备合成气过程涉及化学变化和物理变化,该选项说法正确;②煤粉加压气化制备合成气过程涉及化学变化,同时发生了物理变化,该选项说法不正确;③一氧化碳燃烧生成二氧化碳,氢气燃烧生成水,该技术实现了煤的清洁利用,该选项说法正确;④该技术实现了煤的高效利用,该选项说法正确。综合以上分析,①③④正确,答案选C。

【例2】D 【解析】石油主要是由含有不同碳原子数的烃组成的复杂混合物,故A正确;石油的分馏是利用沸点不同对石油中各种成分进行分离,没有新物质产生,发生的是物理变化,故B正确;裂化是把长链烃断裂为短链烃,裂解是把相对分子质量较大的烃断裂成乙烯、丙烯等小分子烃,故②包括裂化、裂解等过程,故C正确;乙烯与溴发生加成反应生成 $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$,所以③是加成反应,故D错误。

自主学习

1.(1)可燃性气体 高温 煤

(2)液态燃料

(3)隔绝空气加强热使之分解的过程

2.(1)碳氢化合物 沸点的不同

(2)汽油 煤油 柴油 催化裂化

(3)裂化和裂解 乙烯 丙烯 甲烷 苯

基础夯实

3.B 【解析】煤、石油、天然气均是不可再生矿物能源,A 错误;石油成分很复杂,主要含 C、H 两种元素,B 正确;石油裂解气的主要成分是乙烯,C 错误;石油分馏的产物有石油气、汽油、煤油、柴油、沥青等物质,各馏分均是混合物,D 错误。

4.B 【解析】煤是由有机物和少量无机物组成的复杂混合物。苯和甲苯是煤中的某些干馏产物中的主要成分,并不是煤本身含有的,是煤干馏过程中发生化学反应生成的。煤气化后变成清洁高效的燃料,再燃烧可提高其利用率,意义重大。

5.C 【解析】将煤制成煤球作燃料还是直接燃烧,并没有综合利用。

6.C 【解析】A 项,煤的干馏是将煤隔绝空气加强热使之分解的过程,煤的干馏产品主要有焦炭、煤焦油、粗氨水、焦炉气等;B 项,煤的液化是将煤转化为液体燃料(如甲醇等)的过程;C 项,煤的气化是将煤转化为气体燃料(如 CO、H₂)的过程,属于化学变化;D 项,石油的催化裂化是将相对分子质量大、沸点高的烃断裂为相对分子质量小、沸点低的烃的过程,从而获得轻质油。

7.B 【解析】分馏是根据液体混合物中各成分的沸点不同进行分离的一种方法,发生了物理变化。

8.C 【解析】A 项,石油的裂解是深度裂化,是将大分子烃断裂成小分子烃的过程,产物主要是短链不饱和烃的混合物,错误;B 项,能发生聚合反应的分子必须含有不饱和键,但石油的分馏产品大多是烷烃、环烷烃、芳香烃,所以不是所有的石油产品都能发生聚合反应,错误;C 项,天然气的主要成分是 CH₄,燃烧无污染,属于清洁的化石燃料,正确;D 项,水煤气是由煤与水在高温条件下反应得到的,是煤的气化产物,错误。

9.D 【解析】煤中不含有苯和甲苯,苯和甲苯是煤的干馏产物;煤的气化是将固态煤转化为一氧化碳和氢气等气体燃料(由煤制煤气)的过程,煤的液化是将煤转化成甲醇等液态物质的过程,二者都属于化学变化,其产物都是清洁能源。

10.D 【解析】石油、汽油都是混合物;沸点:汽油<煤油<柴油<润滑油;直馏汽油多为饱和烃,而裂化汽油含有不饱和烃,二者组成上不完全相同;石油的分馏是利用各组分沸点的不同进行分离的过程,是物理变化过程,而裂化和裂解是将碳原子数多的烃转化为碳原子数少的烃,是化学变化过程。

11.B 【解析】将重油制成气态不饱和烃,应采取比裂化更高的温度才可以实现,即采用裂解的方法。

12.B 【解析】煤干馏所得的气体中含有 CH₄ 等有机物气体;天然气、液化石油气的主要成分为碳氢化合物,燃烧充分,生成物为 CO₂ 和 H₂O,为清洁的化石燃料;石油裂解气的主要成分有乙烯、丙烯、甲烷、乙烷等;石油加工得到的产品烷烃不能发生加聚反应。

13.B 【解析】可燃冰外观像冰,其化学组成是 CH₄·nH₂O,根据元素守恒知,水不能变为油;氢能源具有来源广、热值高,且燃烧后生成水对环境无污染等优点;乙醇中含有碳、氢、氧三种元素,其燃烧产物是二氧化碳和水,但乙醇为可再生能源;石油和煤都属于化石燃料,且属于不可再生能源。

14.D 【解析】A 项,煤的干馏是指将煤隔绝空气加强热使之分解的过程,错误;B 项,煤通过干馏得到苯、甲

苯、二甲苯等有机物,错误;C项,反应②是碳和水蒸气反应生成一氧化碳和氢气,为吸热反应,错误;D项,甲醇(CH_4O)可写为 $(\text{H}_2)_2 \cdot \text{CO}$,乙酸($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$)可写为 $(\text{H}_2)_2 \cdot (\text{CO})_2$,原子利用率均达到100%,正确。

能力提升

15.A 【解析】石油分馏可以得到汽油、煤油等产品,裂解得到乙烯等化工产品,A正确;煤中不含有苯、甲苯,煤干馏发生复杂的物理、化学变化后可得焦炭、煤焦油、出炉煤气,其中粗苯、煤焦油中含有芳香烃;芳香烃也可以来自石油的催化重整,B错误;煤的气化生成CO和氢气,液化生成甲醇,均为化学变化,而石油的分馏与混合物中各组分的沸点有关,为物理变化,C错误;石油、煤、天然气、可燃冰都属于化石燃料,沼气不是化石燃料,D错误。

16.D 【解析】石油的催化重整可以得到芳香烃,是得到芳香烃的主要途径,A正确,不选;煤的干馏产物煤焦油中含有苯和二甲苯,苯、二甲苯等为重要的化工原料,B正确,不选;天然气的主要成分为甲烷,可燃冰为天然气水合物,化学式为 $\text{CH}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$,主要成分为甲烷,C正确,不选;石油裂化的目的是得到更多的汽油,石油裂解的目的是得到乙烯等化工原料,D错误,符合题意。

17.C 【解析】煤的干馏是将煤隔绝空气加强热使其分解的过程,有新物质生成,属于化学变化,故A错误;煤经过气化生成水煤气,液化生成甲醇,有新物质生成,都属于化学变化,故B错误;石油的分馏是利用各物质的沸点不同来实现物质的分离的方法,属于物理变化过程,故C正确;石油的催化裂化和裂解是在一定的条件下,将相对分子质量较大、沸点较高的烃断裂为相对分子质量较小、沸点较低的烃的过程,属于化学变化,故D错误。

18.A 【解析】煤的干馏是隔绝空气加强热使之分解,是化学变化,煤中不含有苯、甲苯、二甲苯,A错误;石油裂化的目的是得到更多的轻质油,此汽油中含有不饱和键,能使溴水和酸性高锰酸钾溶液褪色,B正确;一次能源是指自然界中以原有形式存在的、未经加工转换的能量资源,又称天然能源,石油、煤、天然气均属一次能源,C正确;沼气的主要成分为甲烷,因沼气来自微生物的作用,其提供的能量属于生物质能,D正确。

19.(1)隔绝空气加强热

(2)使粗氨水和煤焦油冷凝液化

(3)将具支试管取出,塞上试管塞并加热,将润湿的红色石蕊试纸放在支管口处,若试纸变蓝,则说明有粗氨水生成

(4)不饱和烃类物质

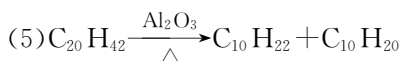
(5)淡蓝色

(6)分馏

【解析】(1)根据煤干馏的定义可知其条件为隔绝空气加强热。(2)冷水温度较低能使粗氨水和煤焦油冷凝下来。(3)粗氨水受热分解生成氨气能使湿润的红色石蕊试纸变蓝,操作为:将具支试管取出,塞上试管塞并加热,将润湿的红色石蕊试纸放在支管口处,若试纸变蓝,则说明有粗氨水生成。(4)乙烯等不饱和烃类物质能使溴水褪色,说明产生了乙烯等不饱和烃类物质。(5)CO、 H_2 等燃烧时的火焰颜色为淡蓝色。(6)煤焦油中苯及其同系物与其他成分互溶,但沸点不同,可用分馏分离。

20.(1)从下往上,从左往右 检验装置的气密性 导气和冷凝气体

- (2)裂化生成了碳原子数大于4的烃
 (3)裂化生成了气态的烯烃
 (4)不能 裂化产物中有烯烃,易与溴发生加成反应



- (6)提高石油产品中轻质燃油的产量,特别是汽油的产量和质量

【解析】实验室仪器连接的顺序应遵循从下往上、从左往右的原则,装入药品之前要检验装置的气密性;依据石油分馏塔原理,设置了长导管,除起导气作用外,兼起冷凝气体的作用。试管Ⅱ中有液体生成,说明生成了碳原子数大于4的烃。试管Ⅲ中酸性 KMnO_4 溶液褪色,说明生成了常温、常压下呈气态的碳原子数小于5的烯烃。由于裂化产物中有烯烃生成,易与溴发生加成反应,所以不能用试管Ⅱ中的液体来萃取卤素单质。从以上变化可以看出,石油裂化的主要目的是获得更多的轻质燃油,特别是提高汽油的产量和质量。

21.(1)该气体是 CO 、 H_2 、 H_2O 、 CO_2

(2)ij gh ef ab dc

(3)氧化铜(或其他合理答案) $\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$, $\text{CuO} + \text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Cu} + \text{CO}_2$

(4)无水硫酸铜 检验混合气体中是否有水及氢气

(5)可在装置最后的导气管口放一只燃着的酒精灯将气体燃烧(或其他合理答案)

【解析】(1)根据反应原理,混合气体组成存在三种情况,第三种情况的气体组成为 CO 、 H_2 、 H_2O 、 CO_2 。

(2)为了验证混合气中含 CO 、 H_2 、 H_2O 、 CO_2 ,实验仪器的先后连接顺序为检验水分→检验二氧化碳→除掉二氧化碳→除掉水分→还原装置→检验水分→检验二氧化碳,仪器连接顺序为混合气体→dc→ij→gh→ef→ab→dc→ij。

(3)仪器A用于检验氢气和一氧化碳,可以选用氧化铜,利用氢气、一氧化碳加热还原氧化铜完成检验,反应的化学方程式为 $\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$, $\text{CuO} + \text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Cu} + \text{CO}_2$ 。(4)白色的无水硫酸铜遇水后变为蓝色,所以可在装置B中加入无水硫酸铜(CuSO_4),通过观察颜色是否改变来确定混合气体中是否有水蒸气及氢气。(5)一氧化碳有毒,直接排放到空气中会污染环境,可在装置最后的导管口处放一只点燃的酒精灯,利用燃烧的方法消除 CO 的污染等。

第二节 化学品的合理使用

第1课时 化肥、农药的合理施用 合理用药

典型例题

【例1】C 【解析】A项,长期大量使用铵态氮肥易使土壤酸化板结;B项,碳铵化肥与碱性的草木灰混用时,降低肥效;D项,长期使用一种品牌的杀虫剂,易使害虫产生抗药性,应适当更换品牌进行杀虫。

【例2】C 【解析】青霉素是应用广泛的抗菌药物,它本身毒性很小,但容易造成药物过敏,引起不良的反应,故使用前要进行皮肤敏感性测试,故A正确;药物的用量是经过严格的科学实验和大量的临床研究确定的,随意减少药物剂量往往达不到治疗效果,甚至会产生耐药性,故B正确;不可以用饮料稀释止咳糖浆,否则会降低药效,故C错误;非处方药相对于处方药来说安全系数大,所以非处方药可以自行购买,

并按照说明书自行使用,故 D 正确。

自主学习

1.(1)酸碱性

(3)①水体富营养化 水华 ②酸碱性 结构

2.(2)高效 低毒 低残留

3.(1)天然药物 合成药物

(2)②分子结构

(3)①乙酰水杨酸 解热镇痛

基础夯实

4.B

5.D 【解析】绿色食品是指在生产、加工各个环节都没有受到污染的食品。它以“环保、安全、健康”为目标,在农作物生长过程中严格控制,不使用对人体有害的农药、化肥、生长调节剂等。

6.D 【解析】雨天追肥,化肥易随雨水流失;大量施用化肥,会造成土壤、水的污染;固氮是把游离态的氮转化为化合态的氮,有些植物如豆科植物,可直接在空气中进行固氮,而其他大部分植物不行;尿素进入水体会导致水体富营养化,最终使水体恶化,形成“水华”现象。

7.D 【解析】铜盐属于重金属盐,石灰乳呈强碱性,均能使蛋白质变性。

8.D 【解析】根据敌敌畏的结构,分子中含有 $\text{C}=\text{C}$,故能使酸性 KMnO_4 溶液褪色,故 D 项错误。

9.B 【解析】当施用化肥过多时,根细胞不能从土壤中吸水而发黄。

10.D 【解析】将农家肥与化肥综合使用,可以提高增产效益,A 正确;对大棚中的植物施加适量的 CO_2 ,以促进其光合作用,B 正确;种植、养殖、制沼气相结合,既可改善环境又可提高农畜牧业的产量,C 正确;将硝酸铵和熟石灰混合使用,熟石灰和硝酸铵反应有 NH_3 放出,会损失肥效,D 错误。

11.B 【解析】合理用药必须在医生、药师的指导下,遵循安全、有效、经济和适当等原则,处方药不能在药店随意购买,任何药都会出现不良反应,无论是处方药还是非处方药,故 A、C、D 错误,B 正确。

12.A 【解析】据莽草酸的结构简式,可确定其分子式为 $\text{C}_7\text{H}_{10}\text{O}_5$,故 A 错误;据二者的结构简式,二者分子

中都含 $\text{C}=\text{C}$,故都能使溴水褪色,都能发生加成反应和取代反应,B、C 项正确;莽草酸中含有一 COOH ,达菲分子中含有 H_3PO_4 ,故都能电离出 H^+ ,D 正确。

13.A 【解析】碳酸氢钠可与盐酸发生反应生成氯化钠和水以及二氧化碳,可用于治疗胃酸过多,选项 A 正确; NaCl 不与盐酸反应,不能用于治疗胃酸过多,选项 B 错误; KCl 不与盐酸反应,不能用于治疗胃酸过多,选项 C 错误;氢氧化钠具有极强的腐蚀性,对人体有害,不能用于治疗胃酸过多,选项 D 错误。

14.D 【解析】包装上印有“OTC”字样表示是非处方药,故 A 正确;氢氧化铝能与酸反应,可作为治疗胃酸药的主要成分,故 B 正确;阿司匹林是解热镇痛药,具有解热镇痛的作用,故 C 正确;青霉素是重要的抗生素,使用前需要进行皮肤敏感试验,且不能大量使用,故 D 错误。

能力提升

15.A 【解析】抗生素在对抗细菌感染的同时,也会对人体正常细胞组织器官等造成不同程度的损害,故 A 错误;为了充分发挥药物的治疗效果,肠溶片剂应整片吞服,切不可嚼碎服用,故 B 正确;非处方药的包

装上均有“OTC”标识,非处方药不需要凭医生处方,消费者可自行购买,故 C 正确; $\text{Al}(\text{OH})_3$ 可与胃酸发生反应,从而使胃酸过多的症状得以缓解,故 D 正确。

16.B 【解析】该化合物分子中含 C、H、Cl 三种元素,分子式为 $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$,属于氯代物,不是烃,故 B 正确,A 错误;“六六六”难溶于水,对光、空气、酸碱表现出很稳定的化学性质,难于降解,故 C、D 错误。

17.A 【解析】该化合物分子中含有 $-\text{C}-\text{Br}$ 、 $\text{C}=\text{C}$ 、 $-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{R}$ 、 $-\text{CN}$ 和 $-\text{C}-\text{O}-\text{C}-$ 五种官能团,其

中 $-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{R}$ 和 $-\text{CN}$ 在酸性条件下可以水解, $\text{C}=\text{C}$ 和 C_6H_6 在一定条件下和 H_2 可以发生加成反应,故 A 项正确。

18.D 【解析】根据摇头丸的结构特点,分子中含有羟基,可以和钠反应放出氢气,也可以和乙酸发生酯化反应,故 D 错误。

19.B 【解析】阿司匹林分子中含有羧基,可以和 NaHCO_3 反应生成 CO_2 ,A 正确;该分子可以在碱性条件下水解,生成物再和 NaOH 反应,1 mol 最多需要 3 mol NaOH ,B 错误;阿司匹林水解会生成强刺激性的水杨酸和乙酸,会强烈地刺激胃,故 C、D 正确。

20. $2\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 氯化铵和硝酸铵 碳酸氢铵 $\text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{AgNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{AgCl} \downarrow$ 硫酸钾 氯化钾

【解析】三种铵盐首先滴加盐酸,有气体产生的是碳酸氢铵,另外两种铵盐无明显现象;氯化铵和硝酸铵的鉴别可用滴加 AgNO_3 溶液来区分,有白色沉淀生成的是氯化铵,硝酸铵无明显现象。涉及的反应有 $2\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{AgNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{AgCl} \downarrow$ 、 $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{KCl}$ 。

21.(1)C

(2)B

(3)① $\text{MgCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ② $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

第 2 课时 安全使用食品添加剂

典型例题

【例1】B 【解析】维生素 C、二氧化硫以及亚硝酸钠都具有还原性,可与氧气发生氧化还原反应而阻止或延缓食品氧化变质、提高食品稳定性和延长贮存期,而谷氨酸钠为增味剂,不作抗氧化剂。

【例2】D 【解析】碳酸氢钠和碳酸氢铵在受热及和酸接触都会产生 CO_2 等气体,都可以作膨松剂,发酵粉是一种生物膨松剂,磷酸钠不能作膨松剂,故选 D。

自主学习

1.食品品质 色、香、味 防腐、保鲜

2.(1)①天然色素 合成色素 ②谷氨酸钠

(3)①苯甲酸及其钠盐 山梨酸及其钾盐

基础夯实

4.C 【解析】蔬菜和水果是维生素、矿物质、膳食纤维的重要来源,需要多吃水果和蔬菜,故 A 错误;使用食

品添加剂是必要的,故 B 错误;维生素在人体内有特殊的生理功能,故 C 正确;多吃海带可以补碘,不可防治缺铁性贫血,故 D 错误。

5.A 【解析】二氧化硫是一种抗氧化剂,易溶于水,常用于葡萄酒防腐。

6.D 【解析】“碘片”和“加碘盐”中含碘元素的物质分别是碘化钾、碘酸钾,是化合态碘,不是碘单质。

7.D 【解析】由柠檬酸的结构简式可知,柠檬酸分子中含三个羧基和一个羟基,羧基和氢氧化钠可以反应,但羟基和氢氧化钠不反应,故 1 mol 柠檬酸最多消耗 3 mol NaOH。

8.B 【解析】无水硫酸铜能吸收水分,不能防止食物被氧化,且铜离子有毒,故 A 不选;硫酸亚铁具有还原性,可以作为防止食品氧化变质的物质,故 B 选;食盐不能吸收水分,不能防止食品被氧化,是食品的调味剂,故 C 不选;生石灰能够吸水,能防止食品受潮,但不能防止食品被氧化,故 D 不选。

9.D 【解析】食品中营养强化剂就是为了弥补天然食物的缺陷及损失,满足特殊群体所加入的必要的营养成分,并不是为了更好的口感和味道。

10.C 【解析】食品添加剂并非都有毒性,饮用少量的含苯甲酸的饮料,对人体不会造成危害。

11.D 【解析】食盐既可以作调味剂,又可以腌制肉制品,可以作防腐剂,故 A 错误;亚硝酸钠有毒性,向肉制品中的加入量不能超出使用最大量,故 B 错误;苏打为 Na_2CO_3 ,不可以作膨松剂,作膨松剂制面包的是小苏打,即 NaHCO_3 ,故 C 错误;谷氨酸钠即味精可以作食品的增味剂,D 正确。

12.C 【解析】食品添加剂必须以安全为第一位,不能超出最大使用量,更不能向即将变质的食品中加入添加剂后重新销售。

13.A 【解析】吊白块、三聚氰胺、苏丹红、孔雀石绿、甲醛都不是食品添加剂,严禁用于食品的着色、防腐等。

14.D 【解析】 NaNO_2 有毒,不能用工业盐来作食品添加剂,故 A 错误;塑料不能食用,不能用塑料颗粒来制作珍珠奶茶中的“珍珠”,故 B 错误;工业酒精含有甲醇,甲醇有毒,不能用工业酒精勾兑水来生产低成本白酒,故 C 错误;碳酸氢钠可中和酸并受热分解,产生大量气体,可以用小苏打来作焙制糕点的发酵粉成分,故 D 正确。

15.B 【解析】食盐中所加的“碘”指的是不是以单质、分子、原子等形式存在,这里强调的是存在的元素,我国加碘盐中主要加入的含碘元素的物质是碘酸钾,故答案选 B。

能力提升

16.C 【解析】甲醛能使蛋白质变性,不能添加到食用猪血中,故 A 错误;三聚氰胺不是食品添加剂,不能在奶粉中添加三聚氰胺,故 B 错误;小苏打的化学名称为碳酸氢钠,加热过程中产生二氧化碳,用含有小苏打的发酵粉焙制糕点,可以使糕点松软多孔,口味更好,故 C 正确;合成色素柠檬黄中含有有害物质,在玉米馒头中添加合成色素柠檬黄,对人体有害,则在玉米馒头中禁止添加合成色素柠檬黄,故 D 错误。

17.D 【解析】A.苯甲酸钠属于防腐剂;B.亚硝酸钠属于防腐剂;C.柠檬黄属于着色剂;D.正确。

18.C 【解析】消毒液并非浓度越高越好,过高浓度的消毒液既不能达到有效的消毒效果,又会造成环境污染,故 A 错误;吸烟、喝酒对人体有害,也不能预防新型冠状病毒,故 B 错误;保持室内清洁卫生和通风能防止病毒的滋生,故 C 正确;药物服用多了对身体有害,必须遵循医生的指导,故 D 错误。

19.(1)A (2)D (3)D

【解析】(1)①沥青是碳原子数很高的固态烃及其衍生物,是石油分馏剩余的产物,含有很多的致癌物与杂质,不利于人身体健康,故①符合题意;②亚硝酸钠(NaNO_2)外观极像食盐,误食亚硝酸钠,会使人中毒

死亡,过量的亚硝酸钠能对人体产生危害,故②符合题意;③煤燃烧会释放二氧化硫气体,二氧化硫会与食物结合生成有毒物质,故③符合题意;④用含激素的饲料饲养生猪,人通过食用猪肉而摄入大量激素,会对人体健康形成危害,故④符合题意;⑤碳酸盐和有机酸反应会生成二氧化碳,使蒸出的馒头疏松多孔,对人体无害,故⑤不符合题意;⑥不熟的水果对人体有害,乙烯对水果蔬菜具有催熟的作用,用乙烯催熟水果对人体无害,故⑥不符合题意。(2)向海参中加入甲醛可以保鲜、防腐,甲醛对人体有害,属于非法食品添加剂,故 A 错误;向白酒中掺入甲醇,甲醇可以使眼睛失明,属于非法食品添加剂,故 B 错误;向奶粉中加入三聚氰胺可以提高氮含量,但对人体有害,属于非法食品添加剂,故 C 错误;向食盐中加碘酸钾,可以防止甲状腺肿大,是合法的食品添加剂,故 D 正确。(3)维生素 C 在食品中的作用是增加食物的营养及防止食物氧化变质,故 A 正确;在食品中适量增加胡萝卜素可以改善食品的外观,它是一种着色剂,故 B 正确;在肉类食品中加入少量亚硝酸钠可以防止肉类变质,故 C 正确;在制作膨化食品时应用碳酸氢钠或者碳酸氢铵作食品膨松剂,故 D 错误。

- 20.(1)鲜鸡蛋 (2)精炼植物油 (3)苯甲酸钠 (4)柠檬黄 (5)甜蜜素 (6)碳酸氢钠 (7)不科学,精面粉中的淀粉就属于糖类

【解析】由该食品的配料表上的物质可知:鲜鸡蛋富含蛋白质;精面粉富含淀粉(糖类);精炼植物油富含油脂;碳酸氢钠属于膨松剂;甜蜜素属于调味剂;柠檬黄属于着色剂;苯甲酸钠属于防腐剂。该食品广告中称新型糕点不含糖,而精面粉中的淀粉就属于糖类;故广告的说法不科学。

- 21.(1)CD (2)AC (3)C (4)C

【解析】(1)油炸虾条、薯片中的油脂与氧气(或空气)接触时易被氧化,答案选 CD。(2)由“碳酸氢钠作发泡剂”可知,碳酸氢钠在面包发热过程中产生了气体。由 $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\text{加热}} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 知该气体为二氧化碳,答案选 AC。(3)两种待鉴别的溶液都是无色透明的液体,故 A 错误;在溶液浓度未知时不能确定其密度的相对大小,故 B 错误;氯化钠溶液蒸发后得氯化钠白色固体,灼烧显黄色,而葡萄糖蒸发后得白色固体,灼烧时分解生成碳而变黑,故 C 正确;两种待鉴别的溶液都不易挥发,无气味,故 D 错误。(4)苯甲酸钠属于钠盐,易溶于水且不易分解,但所含元素除 C、H 外还有 O、Na,不属于烃类。

第三节 环境保护与绿色化学

典型例题

【例1】D 【解析】开发清洁能源有利于减少空气污染,保护环境;有效提高能源利用率,可以减少能源的消耗,保护环境;研制易降解的生物农药,可以减少农药的残留,保护环境;对废电池做深埋处理,电池中的重金属离子会污染土壤和地下水,故 D 项符合题意。

【例2】A 【解析】A 中是加聚反应,反应物全部转化为生成物,A 符合;B 是取代反应,C 中有水和 NO_2 生成,D 中有 CO 生成,所以原子的利用率达不到 100%。

自主学习

- 1.(1)人类不合理地开发和利用自然资源

(2)废水 废气 废渣

- 2.(1)化石燃料的燃烧

3.(1)物理法 化学法 生物法

(2)中和法 氧化还原法 沉淀法

(3)①物理 ②生物 微生物 ③化学沉淀法 氧化还原法 离子交换法 反渗透法

4.无害化 减量化 资源化 减少环境污染 资源回收利用

基础夯实

6.A 【解析】 N_2 不是造成温室效应的气体。

7.D 【解析】推广使用电动汽车,可减少燃料油的使用量,从而降低大气中的碳排放,A 不合题意;推广垃圾分类,电子设备以旧换新,有利于资源的充分利用,B 不合题意;用生物方法脱除生活污水中的氮和磷,可实现水的再利用,C 不合题意;加大铅酸蓄电池、含汞锌锰等电池的生产,不利于对环境的保护,D 符合题意。

8.C 【解析】酸雨是指 $pH < 5.6$ 的降雨,故 A 错误; CO_2 含量增多,导致温室效应,不会导致酸雨形成,故 B 错误;含硫化石燃料燃烧会产生大量 SO_2 ,经过系列变化形成酸雨,故 C 正确;植被破坏、水土流失、生态环境破坏不会形成酸雨,D 错误。

9.D 【解析】 SO_2 可形成硫酸型酸雨, NO_2 可形成硝酸型酸雨,酸雨的 pH 小于 5.6,A 正确; CaO 可以和烧煤生成的 SO_2 反应生成 $CaSO_3$, $CaSO_3$ 被氧气氧化成 $CaSO_4$ ，“钙基固硫”减少二氧化硫的排放,B 正确;开发清洁能源汽车(如太阳能汽车等)从源头上减少或控制汽车尾气污染,C 正确;二氧化碳不属于大气污染物,而可吸入颗粒物、 SO_2 、 NO_2 等均为大气污染物,D 错误。

10.C 【解析】A 项, $PM_{2.5}$ 是指粒径小于或等于 2.5 微米的颗粒物,正确;B 项,绿色化学就是要从源头上消除或减少工业生产对环境的污染,正确;C 项,煤燃烧可生成二氧化硫和二氧化碳等产物,加入的 CaO 可与 SO_2 反应生成 $CaSO_3$,进一步被氧气氧化为 $CaSO_4$,从而减少 SO_2 的排放量,减少酸雨的形成,但 CaO 与 CO_2 反应生成的 $CaCO_3$ 在高温下又会分解为 CaO ,故不能吸收 CO_2 ,不能减少温室气体的排放量,错误;D 项,天然气的主要成分是甲烷,液化石油气的成分是丙烷、丁烷、丙烯和丁烯等,燃烧产物为 CO_2 和 H_2O ,对环境无污染,所以这两类燃料均是清洁燃料,正确。

11.C 【解析】燃烧化石燃料能产生大量的二氧化碳,所以减少煤、石油、天然气的燃烧能防止温室效应,A 错误;普通锌锰干电池,其中的酸性电解质溶液会影响土壤和水系的 pH ,使土壤和水系酸化,而锰等重金属被生物吸收后,形成重金属污染,B 错误;在生产、流通和消费等过程中实行“减量化、再利用、资源化”,是实现可持续发展战略的重要组成部分,推广“减量化、再利用、资源化”有利于环境保护和资源的充分利用,C 正确;将高能耗、高污染的企业迁至偏僻的农村地区,虽然能提高居民收入,但会破坏环境,得不偿失,D 错误。

12.D 【解析】煤燃烧会产生大量的 SO_2 等污染物,用其放出热分解氢气,效益低,故 A 错误;白色垃圾主要成分为塑料,属于高分子材料,“地沟油”主要成分为油脂,不是高分子材料,故 B 错误;焚烧聚氯乙烯制品会产生大量的含氯污染物,故 C 错误。

13.A 【解析】加成反应的原子利用率为 100%,符合“绿色化学”思想,所以从原子利用率角度,制酒精最好的方法为①。

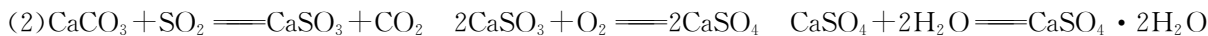
14.D 【解析】据信息,如果产物完全为期望的产物,无其他副产品产生,则原子利用率最高,A、B、C 三项反应中都生成了副产品,故原子利用率低。

- 15.C **【解析】**新型冠状病毒的主要成分是蛋白质,含氯的消毒剂、75%酒精、过氧化氢能够使蛋白质发生变性,因而具有杀菌消毒作用,从而可以将病毒杀灭,故 A 正确;汽车的排气管上装有“催化转化器”,可以使有毒的 CO 和 NO 发生氧化还原反应转化为 N_2 和 CO_2 ,从而减少空气中污染物的含量,故 B 正确;大量燃烧化石燃料排放的废气中含大量 CO_2 ,溶于水产生碳酸,碳酸电离产生 H^+ ,使雨水 $pH=5.6$, SO_2 溶于水产生 H_2SO_3 , H_2SO_3 的酸性比 H_2CO_3 的强,从而使雨水的 $pH<5.6$,故 C 错误;硫氧化物是形成酸雨的主要物质,推广使用燃煤脱硫技术可减少硫氧化物的排放,可有效防治酸雨,故 D 正确。
- 16.C **【解析】**生产中使用无毒无害的原材料,可有效减少生产过程中对环境的污染,故 A 正确;减少生产过程中能量损耗,可以减少化石燃料的利用,可有效防止环境污染,故 B 正确;绿色化学理念应是从源头上防止或减少污染而不是先污染后防治,故 C 项不符合绿色化学理念;制造产品时,采用对人类和环境低毒或无毒的合成路线,可有效减少生产过程对环境的污染,符合绿色化学理念,故 D 正确。
- 17.C **【解析】**雾和霾的分散剂均为空气,A 项正确;结合图示知,形成雾和霾的颗粒物中含有 NH_4NO_3 和 $(NH_4)_2SO_4$,B 项正确;据图示可知,空气中 NO_x 、 SO_2 等转化为 HNO_3 、 H_2SO_4 后吸收空气中 NH_3 生成 NH_4NO_3 和 $(NH_4)_2SO_4$,即 NH_3 是形成 NH_4NO_3 和 $(NH_4)_2SO_4$ 的反应物,C 项错误;过度使用氮肥,会导致空气中挥发的 NH_3 浓度增大,与雾霾的形成有关,D 项正确。
- 18.A
- 19.B **【解析】**碳纤维的成分为碳单质,为无机物,是一种新型无机非金属材料,A 正确;生石灰只能吸收水分,不能吸收氧气,所以加入生石灰不能防止富脂食品被氧化变质,B 错误;开发新能源,减少对化石燃料的依赖,可以促进低碳经济,C 正确;“静电除尘”“燃煤固硫”“汽车尾气催化净化”都可减少大气污染物的排放,能提高空气质量,D 正确。

能力提升

- 20.B **【解析】**A 项,太阳能、地热能、风能、海洋能、生物质能和核聚变能等是新能源,正确;B 项,“低碳经济”是以低能耗、低污染、低排放为基础的经济模式,低碳就是指控制二氧化碳的排放量,错误;C 项,从图示分析,甲烷在温和条件下转化为低碳烯烃,控制了二氧化碳的排放,体现了“节能减排”思想,正确;D 项,让煤变成合成气,实现了煤的清洁、高效利用,正确。

21.(1)ab

(3) CO_2 使“温室效应”加剧,导致全球气候变暖(4)将气体通入品红溶液中,观察溶液是否褪色,若溶液褪色,说明废气中还含有 SO_2 ;若溶液不褪色,说明废气中不含 SO_2

【解析】(1)酸雨对臭氧层没有破坏作用。(2)由图可知,脱硫是将硫元素转化为 $CaSO_4$,最终产品是 $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ 。(3)通过对问题(2)的解答可知,在脱硫的同时生成了 CO_2 。(4)检验 SO_2 的常用试剂是品红溶液。

22.(1)AD 加成反应

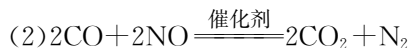


(3)吸附水中的有机物(或除去水中的异味) 反应产物无毒无害

【解析】(1)原子经济性高,即理论上原子的利用率尽可能达到 100%,没有副产物。A、D 两项中的原子利

用率都是 100%。(2)把 CN^- 氧化成无毒气体,说明 C、N 分别生成了 CO_2 、 N_2 , ClO_2 的还原产物应该是无毒的 Cl^- 。(3)活性炭能吸附水中的有机物,从而除去异味。用 O_3 消毒时,其产物为无毒无害的 O_2 。

23.(1)C



(3) SO_2 转化为 SO_3 , 产生了硫酸酸雾

(4) ABD

【解析】(1)汽车尾气中的 NO 来源是空气中的 N_2 与 O_2 在汽车气缸内的高温环境或电火花作用下的反应产物, $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电或高温}} 2\text{NO}$ 。(2)一氧化碳和一氧化氮在催化剂条件下反应生成可参与大气生态环境循环的无毒气体二氧化碳和氮气,反应的化学方程式为 $2\text{CO} + 2\text{NO} \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{CO}_2 + \text{N}_2$ 。(3)根据题意知,该催化转换器能促使 SO_2 的转化, SO_2 和氧气发生反应生成 SO_3 , SO_3 和水蒸气反应生成硫酸,从而产生硫酸酸雾,提高了空气酸度,故答案为: SO_2 转化为 SO_3 , 产生了硫酸酸雾。(4)开发氢能源,燃烧产物为水,有利于减少污染,选项 A 正确;使用电动车有利于减少污染,选项 B 正确;不能通过限制车辆行驶控制污染,选项 C 错误;乙醇燃烧生成二氧化碳和水,有利于减少污染,选项 D 正确。

24.(1)D

(2)BD

(3)第③步 增加冷凝回收装置

【解析】(1)根据题干描述:绿色化学是“预防污染”的根本手段,因此应从“源头”上杜绝污染源。(2)化工基地的筹建首先不宜建在人口稠密的居民区,同时要考虑水资源和交通问题。(3)第③步由于汞的沸点低、易挥发、有毒,因此会造成环境污染,应增加冷凝回收装置回收汞。

第五章测试卷

1.C 【解析】造成光化学烟雾的罪魁祸首是氮氧化物。

2.A 【解析】制备玻璃的主要原料是石英砂、石灰石与纯碱,不包括黏土,A 项错误。

3.A 【解析】硝酸中混有硫酸,若加入氯化钡,可除去硫酸根离子,但同时引入氯离子,应加入硝酸钡,A 错误; Fe^{2+} (Fe^{3+}),加入还原铁粉发生反应: $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Fe}^{2+}$,然后过滤,除去剩余铁粉,B 正确; BaSO_4 不溶于盐酸而 CaCO_3 溶于盐酸,C 正确; CO_2 (SO_2)通入饱和 NaHCO_3 溶液,洗气,D 正确。

4.D 【解析】检验 NH_4^+ 的方法是加碱溶液,加热,检验产生的氨气;C 项,不能在有碱的溶液中滴入酚酞。

5.B 【解析】A、D 项, HNO_3 仅表现酸性;C 项,仅表现氧化性。

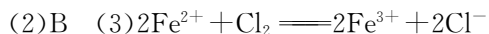
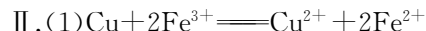
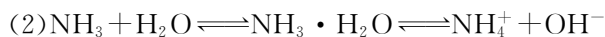
6.A 【解析】关系式法:铵根离子的物质的量等于 NaOH 的物质的量,为 b mol,硫酸根离子的物质的量等于 BaCl_2 的物质的量,即 c mol,原溶液被等分了 2 份,物质的量需乘 2,则由电荷守恒可求硝酸铵中硝酸根离子的物质的量及浓度。

7.C 【解析】要使试管①内的水立刻沸腾,则试管②中气体压强要显著下降,即气体 B 要被液体 A 大量消耗。

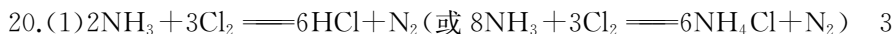
8.B

- 9.A **【解析】**该题应以离子方程式 $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \rightleftharpoons 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 为依据进行过量计算, $n(\text{H}^+) = 2n(\text{H}_2\text{SO}_4) + n(\text{HNO}_3) = 0.06 \text{ mol}$, $n(\text{NO}_3^-) = 0.04 \text{ mol}$, $n(\text{Cu}) = 0.03 \text{ mol}$ 。经计算, NO_3^- 和 Cu 均过量, 应按 H^+ 的物质的量进行计算, 可求得 $c(\text{Cu}^{2+}) = 0.225 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。
- 10.C **【解析】**挤压胶头滴管, 使液体 Y 滴入瓶中, 振荡, 过一会可见小气球 a 鼓起, 说明气体 X 溶解于液体 Y 或者与之发生了反应, 而 CO_2 难溶于稀硫酸。
- 11.D **【解析】**由题中两个化学方程式知, 当 NO_2 和 NO 的体积比大于或等于 1:1 时, NO 和 NO_2 都能被完全吸收。
- 12.D **【解析】**X 能使蔗糖变黑, 说明 X 为浓硫酸, 该现象主要体现了浓硫酸的脱水性, A 错误; 常温下铁遇浓硫酸发生钝化, B 错误; 若 A 为碳单质, 则 C 为 CO_2 , 过量的 CO_2 通入澄清石灰水中最终没有沉淀产生, C 错误; 由题意, D 为 SO_3 , 则 B 为 SO_2 , 而 SO_2 转化为 SO_3 需在催化剂作用下进行, D 正确。
- 13.C **【解析】**由于 SO_2 溶于水生成 H_2SO_3 , 只能使指示剂变色, 而不能褪色, A 项错误; SO_2 能使酸性 KMnO_4 溶液褪色, 是发生氧化还原反应的结果, B 项错误; 除去多余的 SO_2 应用 NaOH 溶液而非 NaCl 溶液, D 项错误; 湿润的淀粉-KI 试纸未变蓝, 即无 I_2 生成, 故 SO_2 的氧化性弱于 I_2 的氧化性。
- 14.D **【解析】**A、B、C 都是可采取的措施, 在 D 中, 若加大不可再生资源石油、煤炭的开采, 会造成资源缺乏, 同时会使空气中的 SO_2 、 NO_x 的含量增加。
- 15.C **【解析】**新制氯水、臭氧、过氧化钠、双氧水都是因为具有强氧化性, 可以使品红溶液褪色; SO_2 是因为与品红化合成不稳定的无色物质; 活性炭是由于具有吸附作用使品红溶液褪色。
- 16.(1) HNO_3 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ NO_2
 (2) 白色沉淀变成灰绿色, 最终为红褐色沉淀
 (3) $3\text{Fe} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
 (4) 不能; 根据图中反应③, NO 遇浓硝酸可转化为 NO_2
- 17.(1) e
 (2) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
 (3) $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightleftharpoons 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
 (4) FeCl_3 防止 Fe^{2+} 被氧化成 Fe^{3+}
【解析】(1) C、N、S 均为变价元素, 当 X 为 O_2 时均符合图示转化关系; Na 与 O_2 常温下生成 Na_2O , Na_2O 在加热条件下与 O_2 反应生成 Na_2O_2 , 也符合图示转化关系。Mg 的化合价只有 +2 价, 不符合图示转化关系。(2) A 为 NH_3 , C 为 NO_2 , 则 B 为 NO 。(3) A 为 H_2S , B 为 SO_2 , C 为 SO_3 。(4) X 为变价金属 Fe 的单质, B、C 的溶液中均含有 Cl^- , B 为 FeCl_3 , C 为 FeCl_2 , A 为 Cl_2 。保存 FeCl_2 溶液时需加铁粉, 防止 Fe^{2+} 被氧化成 Fe^{3+} 。
- 18.(1) ①②⑥⑦
 (2) 碳酸钙(或 CaCO_3)
 (3) D
 (4) 生成白色沉淀 $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3$ (或 $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + 2\text{NaHCO}_3$) H_2CO_3 H_2SiO_3
 (5) +2 $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ 硅酸盐 难

19. I. (1) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3$ 将湿润的红色石蕊试纸粘在玻璃棒上,靠近出气口,试纸变蓝,说明生成氨气(或用玻璃棒蘸取浓盐酸,靠近出气口,有白烟生成,说明生成氨气)

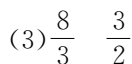


【解析】I. (1) 工业合成氨的化学方程式为 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3$ 。检验有氨气生成的操作有两种方法:一种是将湿润的红色石蕊试纸粘在玻璃棒上,靠近出气口,试纸变蓝,说明生成氨气;另一种是用玻璃棒蘸取浓盐酸,靠近出气口,有白烟生成,说明生成氨气。(2) 将氨气通入酚酞溶液中,酚酞溶液变成红色,原因为 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ 。II. (1) FeCl_3 溶液溶解铜的离子方程式为 $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$ 。(2) 从使用过的腐蚀液中回收金属铜,用 Fe 来置换,选 B。(3) Cl_2 将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ,反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ 。



(2)

制 Cl_2	仪器	A	D	D
	试剂	④⑥	①	②
制 NH_3	仪器	C(或 A)	E	
	试剂	⑤⑦(或⑦)	⑤	



第六章测试卷

1. C 【解析】A. 化学反应中的能量变化形式包括热能、电能、光能等,主要是热量的变化,故 A 正确;B. 旧键断裂需要吸收能量,新键形成能够释放能量,化学键的断裂和形成是化学反应中能量变化的主要原因,故 B 正确;C. 需要加热才能发生的反应不一定是吸热的,如燃烧都是放热反应,但需要加热到着火点,故 C 错误;D. 反应物的总能量大于生成物的总能量,则该反应是放热反应,故 D 正确。

2. D 【解析】A. 该原电池中,锌电极上 Zn 失电子生成锌离子进入溶液不断溶解,作负极,故 A 错误;B. Cu 作正极,正极上氢离子得电子生成氢气,所以铜片上有氢气逸出,故 B 错误;C. Zn 易失电子作负极,反应式为 $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$,故 C 错误;D. Cu 作正极,正极上氢离子得电子生成氢气,反应式为 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$,故 D 正确。

3. B 【解析】A. 因为 A 为纯固体,不能用来表示反应速率,故 A 错误;B. $v(\text{B}) = \frac{3}{2} v(\text{C}) = \frac{3}{2} \times$

$\frac{10 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 1.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,故 B 正确;C. $v(\text{C}) = \frac{2 \text{ L}}{5 \text{ min}} = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,故 C 错误;D. $v(\text{D}) = 2v(\text{C}) = 2 \times 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,故 D 错误。

- 4.A 【解析】A. O_2 在 b 极发生还原反应, 则 b 极为正极, 电极反应式为: $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-$, 故 A 正确; B. 因为 a 极为负极, 溶液中的阴离子向负极移动, 所以溶液中 OH^- 向电极 a 移动, 故 B 错误; C. 电极 a 通入氨气生成氮气被氧化, 说明氨气的氧化产物为 N_2 , 故 C 错误; D. 电流方向: 由正极 b 经外电路到负极 a, 故 D 错误。
- 5.D 【解析】A. 由能量变化图可知, O_3 的能量高于 O_2 的能量, 所以 $2O_3 \longrightarrow 3O_2$ 为放热反应, 故 A 正确; B. 由能量变化图可知, O_3 的能量高于 O_2 的能量, 能量越低越稳定, 所以氧气比臭氧稳定, 故 B 正确; C. 由能量变化图可知, 反应物的能量低于生成物的能量, 故 C 正确; D. $3O_2(g) \longrightarrow 2O_3(g) + Q$, $Q = E_2 - E_1$, 故 D 错误。
- 6.C 【解析】A. 该装置属于 Zn 空气电池, Zn 比 Fe 活泼, Zn 为负极, Fe 为正极, 故 A 正确; B. 向 b 烧杯中通入氮气, 有利于驱除溶液中的溶解氧, 减少 Zn 与 b 中溶解氧发生的自腐蚀, 增大电池电流, 故 B 正确; C. Fe 为正极, 正极上氧气得电子发生还原反应生成氢氧根离子, 反应为 $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-$, 故 C 错误; D. 因盐桥隔离了 Zn^{2+} 和 OH^- , 电池反应为 $2Zn + O_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 2Zn^{2+} + 4OH^-$, 故 D 正确。
- 7.D 【解析】A. 正极反应若产生大量 CO_2 , 则会膨胀损坏电池, 所以不可能有大量的 CO_2 生成, 故 A 错误; B. 纸电池的负极是硅, 发生氧化反应, 故 B 错误; C. 正极为惰性石墨烯, 而产生氧气的反应应是 OH^- 的失去电子, 为氧化反应, 不可能在正极生成, 故 C 错误; D. 电池放电时, 总反应为 $Si + 2NaOH + H_2O \rightleftharpoons Na_2SiO_3 + 2H_2 \uparrow$, 则消耗氢氧化钠, 所以溶液的 pH 变小, 故 D 正确。
- 8.C 【解析】A. 装置 a 是原电池, 锌作负极, 铜作正极, 若将锌换成石墨, 电解质换成硝酸银溶液时, 即铜变成负极, 故 A 不选; B. 可将铝、石墨和硝酸银组成一个新的原电池, 故 B 不选; C. 因为只有硫酸铜和硝酸银 2 种电解质溶液, 并且铜离子和银离子的氧化性都比锌离子的强, 所以不可能析出锌, 故 C 选; D. 将锌与铝组合形成原电池, 锌作正极被保护, 故 D 不选。
- 9.A 【解析】A. 反应物的能量高于生成物的能量, 此反应为放热反应, 故 A 错误; B. Ni 在此反应中先消耗、后生成, 故为催化剂, 故 B 正确; C. 由反应物、生成物可知, ① \rightarrow ②既有碳氧键的断裂, 又有碳氧键的形成, 故 C 正确; D. 此反应的反应物为 CO_2 和 CH_4 , Ni 做催化剂, 产物为 CO 和 H_2 , 化学方程式为 $CH_4 + CO_2 \xrightarrow{Ni} 2CO + 2H_2$, 故 D 正确。
- 10.A 【解析】①增大压强, 可增大反应速率, 故正确; ②升高温度, 可增大反应速率, 故正确; ③固定体积通入 He, 反应物的浓度不变, 反应速率不变, 故错误; ④增加碳的量, 增加固体物质的浓度不影响化学反应速率, 故错误; ⑤用等量炭粉代替焦炭, 固体表面积增大, 可增大反应速率, 故正确。
- 11.D 【解析】A. 反应速率与反应现象无关, 如中和反应的速率很快, 但现象不明显, 故 A 错误; B. 随硫酸浓度增大, 铁与浓硫酸反应的机理发生改变, 铁与浓硫酸反应不产生氢气, 而发生钝化, 故 B 错误; C. 温度、正催化剂, 均可提高反应物中的活化分子百分数; 而压强和浓度只改变活化分子的浓度, 不改变百分数, 故 C 错误; D. 化学平衡的移动是正、逆反应的速率不等导致的, 所以化学平衡发生移动, 则速率一定发生改变, 故 D 正确。
- 12.C 【解析】增大反应物的浓度和增大压强, 只能增大活化分子数, 不能增大活化分子百分数; 而升高温度、加入催化剂, 既能增大活化分子数, 又能增大活化分子百分数; 移去生成物, 活化分子数目减少, 只有 C 正确。

13.B 【解析】 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$

某时刻浓度/(mol · L⁻¹) 0.2 0.1 0.2

极限转化浓度/(mol · L⁻¹) 0.4 0.2 0

极限转化浓度/(mol · L⁻¹) 0 0 0.4

A. SO₂ 和 O₂ 的浓度增大,说明反应向逆反应方向进行建立平衡,若 SO₃ 完全反应,则 SO₂ 和 O₂ 的浓度分别为 0.4 mol · L⁻¹、0.2 mol · L⁻¹,但 SO₃ 不可能完全转化,故 A 错误;B. SO₂ 为 0.25 mol · L⁻¹,SO₂ 的浓度增大,说明反应向逆反应方向进行建立平衡,若 SO₃ 完全反应,则 SO₂ 的浓度为 0.4 mol · L⁻¹,实际浓度为 0.25 mol · L⁻¹,小于 0.4 mol · L⁻¹,故 B 正确;C. 反应物、生产物的浓度不可能同时减小,只能一个减小,另一个增大,故 C 错误;D. SO₃ 为 0.4 mol · L⁻¹,SO₃ 的浓度增大,说明该反应向正反应方向进行建立平衡,若 SO₂ 和 O₂ 完全反应,SO₃ 的浓度为 0.4 mol · L⁻¹,达到平衡的实际浓度应该小于 0.4 mol · L⁻¹,故 D 错误。

14.B 【解析】对比四组实验,B 实验中温度、浓度最高,并且加入了催化剂,所以 B 反应速率最快。

15.B 【解析】①反应吸热,升高温度,平衡向正反应方向移动,NH₃ 的物质的量减小,故正确;②增大压强,平衡向逆反应方向移动,NH₃ 的转化率减小,故正确;③达到平衡后,因混合气体的质量和体积不变,混合气体的密度将不变,故错误;④增加 NH₃ 的物质的量时,平衡向正反应方向移动,某一生成物的物质的量增加,故错误。

16.(1)是 65%

(2)b 0.0015 mol · L⁻¹ · s⁻¹

(3)BC

【解析】(1)从表格中的数据分析,随反应时间的延长,NO 的浓度不再变化,且反应物没有完全反应,所以反应为可逆反应,5 s 时反应达到平衡状态,NO 物质的量变化了 0.02 mol - 0.007 mol = 0.013 mol,转化率 = $\frac{\text{消耗量}}{\text{起始量}} \times 100\% = \frac{0.013 \text{ mol}}{0.020 \text{ mol}} \times 100\% = 65\%$ 。(2)根据 NO 的物质的量的变化知,该反应向正反应方向移动,则 NO₂ 的物质的量在不断增大,且同一时间段内,NO 减少的物质的量等于 NO₂ 增加的物质的量,所以表示 NO₂ 的变化的曲线是 b,0~2 s 内 $v(\text{NO}) = \frac{0.020 \text{ mol} - 0.008 \text{ mol}}{2 \text{ s}} = 0.0030 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$,

同一化学反应同一时间段内,各物质的反应速率之比等于其化学计量数之比,所以氧气的反应速率为 0.0015 mol · L⁻¹ · s⁻¹。(3)A. 反应速率之比等于化学方程式中化学计量数之比, $v(\text{NO}_2) = 2v(\text{O}_2)$ 是正反应速率之比,无法判断正、逆反应速率是否相等,故 A 错误;B. 反应前后气体的体积不同,压强不变说明正、逆反应速率相等,各组分浓度不变,故 B 正确;C. $v_{\text{逆}}(\text{NO}) = 2v_{\text{正}}(\text{O}_2)$ 时,说明 NO 正、逆反应速率相等,反应达到平衡状态,故 C 正确;D. 恒容容器,反应物生成物都是气体,质量不变,所以密度不变不一定平衡,故 D 错误。

17.(1) $3\text{X} + \text{Y} \rightleftharpoons 2\text{Z}$ (2) 0.075 10% 0.1 (3) BE

【解析】(1)根据图像分析,物质的量增大的是生成物,减小的是反应物,所以反应物是 X、Y,生成物是 Z; X、Y、Z 物质的量的变化量分别为:0.3 mol、0.1 mol、0.2 mol,根据参加反应的物质的量之比等于其化学计量数之比可知,X、Y、Z 的计量数之比为 3 : 1 : 2。故答案为: $3\text{X} + \text{Y} \rightleftharpoons 2\text{Z}$ 。(2)反应开始至 2 min,

Z 的物质的量的变化量为 0.2 mol,由下式:

	3X	+	Y	\rightleftharpoons	2Z
起始量/mol	1.0		1.0		0
转化量/mol	0.3		0.1		0.2
平衡量/mol	0.7		0.9		0.2

用 X 表示的平均反应速率为 $v(X) = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\frac{0.3 \text{ mol}}{2 \text{ L}}}{2 \text{ min}} = 0.075 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$; 平衡时, Y 的转化率为 $\frac{0.1}{1.0} \times$

$100\% = 10\%$; 平衡时, Z 的浓度为 $\frac{0.2 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。(3) A. X、Y、Z 的物质的量之比与反应起始

时的物质的量和平衡时转化的程度有关,不能说明上述反应达到平衡状态,故 A 错误; B. 反应前后气体的化学计量数之和不相等,混合气体的压强不随时间的变化而变化,说明上述反应达到平衡状态,故 B 正确; C. 无论反应是否平衡,单位时间内每消耗 3 mol X,同时生成 2 mol Z,故 C 错误; D. 反应遵循质量守恒定律,无论是否平衡,混合气体的总质量不随时间的变化而变化,不能说明上述反应达到平衡状态,故 D 错误; E. 化学反应达到平衡状态时,正、逆反应速率相等,各物质的浓度不变,混合气体的总物质的量不随时间的变化而变化,可以说明上述反应达到平衡状态,故 E 正确。

18. (1) ① $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{SO}_4$ 正 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$ 氧化反应 ② b

(2) $\text{CH}_4 + 10\text{OH}^- - 8\text{e}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + 7\text{H}_2\text{O}$ $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$ 减小

【解析】(1) ① 原电池中,二氧化硫被 O_2 氧化生成硫酸,总反应为 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{SO}_4$, 通入二氧化硫的 a 电极是负极、发生失去电子的氧化反应,通入氧气的 b 电极是正极,正极电极反应式为 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$ 。② 电池工作时,电解质溶液中阳离子移向正极 b,阴离子移向负极 a,所以生产过程中 H^+ 向 b 电极区域运动。(2) 由 CH_4 和 O_2 组合形成的碱性燃料电池中, CH_4 发生失去电子的氧化反应,为负极,电极反应式为 $\text{CH}_4 + 10\text{OH}^- - 8\text{e}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + 7\text{H}_2\text{O}$, 正极为 O_2 所在电极,电极反应式为 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$, 所以燃料电池的总反应式为 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$, 由于原电池消耗 OH^- , 所以溶液的碱性减弱, pH 减小。

19. (1) AB

(2) ① 化学 电 吸热 ② $\text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{O}^{2-}$

(3) $\text{Zn} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+}$ $2\text{NH}_4^+ + 2\text{MnO}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{Mn}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$

【解析】(1) A. 氢气分子内每个氢原子都达到 2 电子稳定结构,故 A 正确; B. $2\text{H} \rightarrow \text{H}_2$ 放出 437.6 kJ 的热量,则氢气分子的能量比两个氢原子的能量低,故 B 正确; C. 1 mol H_2 离解成 2 mol H 要吸收 437.6 kJ 热量,故 C 错误; D. 氢原子比氢气分子活泼,故 D 错误。(2) ① 分解海水时,实现了光能转化为化学能;生成的氢气用于制作燃料电池时,实现了化学能转化为电能;分解海水的反应属于吸热反应;② 某种氢氧燃料电池是用固体金属氧化物陶瓷作电解质,负极上发生的电极反应为: $2\text{H}_2 + 2\text{O}^{2-} - 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$, 则正极的电极反应式为 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{O}^{2-}$ 。(3) 电池的总反应式为 $\text{Zn} + 2\text{MnO}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} \rightleftharpoons \text{ZnCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{Mn}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$, 该电池的负极反应式为 $\text{Zn} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+}$, 正极反应式为 $2\text{NH}_4^+ + 2\text{MnO}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{Mn}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。

第七章测试卷

1.B

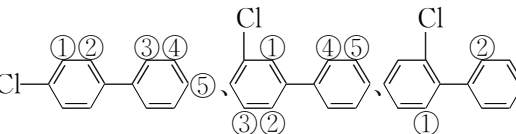
2.A 【解析】A项,葡萄糖是单糖,不能发生水解反应。

3.B 【解析】乙烯与氯化氢发生的是加成反应,A项错误;油脂酸性水解得到甘油和高级脂肪酸,碱性水解得到甘油和高级脂肪酸盐,淀粉水解生成葡萄糖,B项正确; $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} = \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ 中Zn单质被氧化,C项错误;过氧化钠与水的反应、氯气与水的反应实质上分别为氧元素(过氧化钠中)和氯元素的“歧化反应”,反应中水既不作氧化剂,也不作还原剂,D项错误。

4.D 【解析】A项,应采取蒸馏方法;B项,应通入溴水;C项,应采取分液方法。

5.A 【解析】烃类(C_xH_y)物质等物质的量时, $x + \frac{y}{4}$ 越大,耗氧量越大;等质量时,若写成 CH_x , x 越大,耗氧量越大。6.C 【解析】A项,乙烯使溴的四氯化碳溶液褪色是发生了加成反应,错误;B项,将苯加入溴水中,振荡后水层接近无色是萃取的缘故,错误;C项,将苯、浓硫酸、浓硝酸混合后在 $50\sim 60\text{ }^\circ\text{C}$ 水浴中加热发生取代反应产生硝基苯和水,正确;D项,液态植物油与氢气反应生成固态物质是发生了加成反应,错误。7.D 【解析】含有苯环能发生加成反应;含有酯基能发生水解反应;含有 $-\text{COOH}$,能发生酯化和中和反应。8.D 【解析】淀粉和纤维素都是高分子化合物,且聚合度有差异;蔗糖和麦芽糖分子式相同; C_3H_6 与 C_4H_8 可能是烯烃,但也可能一个是烯烃一个是环烷烃,所以不一定互为同系物; C_4H_{10} 与 $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ 一定都是烷烃,必然互为同系物。

9.D 【解析】酯化反应是在有催化剂存在的情况下进行的可逆反应,由此可知,酯的水解需要催化剂。

10.C 【解析】水浴温度不会超过 $100\text{ }^\circ\text{C}$,A正确;长玻璃管的作用是冷凝回流,B正确;羧酸和醇的酯化为可逆反应,增大一种反应物的用量可提高另一种反应物的转化率,D正确;氢氧化钠溶液可以使乙酸丁酯水解,故不可用氢氧化钠溶液洗涤,可用饱和碳酸钠溶液洗涤,C错误。11.D 【解析】A项,丙烯和HCl发生加成反应得到 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Cl}$ 和 $\text{CH}_3-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ 两种物质;B项, $\text{CH}\equiv\text{CH} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CH}_3-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}\text{Cl}_2$ 或 $\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}_2$;C项,立方烷的二氯代物有3种,所以六氯代物也有3种;D项,联二苯的二氯代物有,共12种。

12.A 【解析】乙烯与溴水可发生加成反应,苯与溴水不反应,故A不正确;乙酸与氢氧化钠溶液发生酸碱中和反应,油脂在氢氧化钠溶液中发生皂化反应,B正确;糖类、油脂、蛋白质是人体必需的基本营养物质,C正确;乙烯与溴可发生加成反应,甲烷与溴不反应,D正确。

13.A 【解析】苹果酸能发生酯化反应的官能团有羟基和羧基两种,A正确;苹果酸分子中有2个羧基,所以1 mol苹果酸能与2 mol NaOH发生中和反应,B不正确;羧基和羟基都可以与Na反应生成氢气,所以

1 mol 苹果酸与足量的 Na 反应生成 1.5 mol H_2 , C 不正确; $HOOC-CH_2-CH(OH)-COOH$ 与苹果酸为同一种物质, D 错误。

14.C 【解析】乙烯与酸性高锰酸钾的反应类型是氧化反应, C 项不正确。

15.D 【解析】钠与乙醇反应比与水反应缓和且钠沉在乙醇底部; 在淀粉水解后应先加 NaOH 溶液中和硫酸, 然后再加入新制的 $Cu(OH)_2$ 共热; 向 $CuSO_4$ 溶液中应加入过量 NaOH 溶液振荡制备新制的 $Cu(OH)_2$; 在乙醇溶液中反复插入红热的铜丝多次后, 才能闻到乙醛的气味。

16.D A B E

【解析】金刚石和石墨是由同种元素形成的不同单质, 属于同素异形体; C_2H_6 和 C_5H_{12} 都属于烷烃, 分子式不同, 属于同系物; $CH_3CH_2CH_2CH_3$ 和 $CH_3CH(CH_3)_2$ 分子式相同, 但结构不同, 属于同分异构体; ^{35}Cl 和 ^{37}Cl 的质子数相同, 但中子数不同, 属于同位素。

17.(1) $CH_2=CH_2$

(2) 羟基 羧基

(3) ① $CH_2=CH_2 + H_2O \xrightarrow[\text{加热、加压}]{\text{催化剂}} CH_3CH_2OH$ 加成反应

② $2CH_3CH_2OH + O_2 \xrightarrow[\Delta]{Cu} 2CH_3CHO + 2H_2O$ 氧化反应

【解析】乙烯和水发生加成反应生成 B(乙醇), 乙醇催化氧化生成 C(乙醛), 乙醇和 D(乙酸) 发生酯化反应生成乙酸乙酯。

18.(1) AC

(2) 医用消毒剂

(3) $2Na + 2CH_3CH_2OH \longrightarrow 2CH_3CH_2ONa + H_2 \uparrow$

(4) $CH_3COOCH_2CH_3$

【解析】根据 A 的化学式及 A 与钠反应产生气泡可推知, A 中一定含有 $-OH$, 故 A 一定为乙醇。

19.(1) $\text{C}_6\text{H}_6 + Br_2 \xrightarrow{FeBr_3} \text{C}_6\text{H}_5Br + HBr$ 吸收 HBr 和 Br_2 导气、冷凝和回流

(2) 除去 HBr 和未反应的 Br_2 干燥

(3) 苯 蒸馏 (4) B

【解析】(4) 用烧瓶加热时, 液体不能少于烧瓶容积的 $\frac{1}{3}$, 不能超过 $\frac{2}{3}$ 。由于液体的体积为 19 mL, 所以应选用 50 mL 的烧瓶。

20.(1) $CH_3COOH + C_2H_5OH \xrightleftharpoons[\text{加热}]{\text{浓硫酸}} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$

(2) BC

(3) 根据各物质的沸点数据可知, 若用大火加热, 一方面反应物容易随生成物(乙酸乙酯)一起蒸出, 导致原料的大量损失; 另一方面, 温度太高, 可能发生其他副反应

(4) 试管 B 中的液体分成上下两层, 上层油状液体呈无色(可以闻到水果香味), 下层液体呈(浅)红色, 振荡后下层液体的红色变浅 B

(5) ①增加了温度计, 便于控制发生装置中反应液的温度, 减少副产物的产生; ②增加了分液漏斗, 有利于

及时补充反应混合液,以提高乙酸乙酯的产量;③增加了冷凝装置,有利于收集产物乙酸乙酯(合理即可)

【解析】(3)根据各物质的沸点数据可知,若用大火加热,反应物容易随生成物(乙酸乙酯)一起蒸出,导致原料的大量损失;另一方面,温度太高,可能发生其他副反应。(4)在步骤③中的主要现象:试管B中的液体分成上下两层,上层油状液体呈无色(可以闻到水果香味),下层液体呈(浅)红色,振荡后下层液体的红色变浅。分离出来的是粗产品乙酸乙酯,向其中加入无水硫酸钠可以除去粗产品中的水。(5)对比两个实验装置图,结合乙酸乙酯制备过程中的各种条件控制,可以看出后者有三个突出的优点。

第八章测试卷

- 1.A **【解析】**A.用过氧化氢制取氧气的产物为水,对环境没有任何污染,也没有产生任何固体废物,而且在反应过程中使用催化剂,使反应速率大大加快,反应过程也不需要任何额外的能量供应,节省了能源,符合化学实验“绿色化”原则,故A正确;B.用纳米铜粉与浓硝酸反应,在不需要反应时,不能控制反应的停止,容易造成环境污染,不符合绿色化学原则,故B错误;C.溴易挥发、溴蒸气有毒,会污染空气,不符合绿色化学理念,故C错误;D.氯气是一种有毒的气体,用多量的氯气进行性质实验,实验后没反应的气体会产生污染,故D错误。
- 2.A **【解析】**A.塑料产品难以降解,容易造成白色污染,使用一些新型的可降解的塑料可减少白色污染,选项A正确;B.蛋白质、糖类、油脂、维生素是人体必需的营养素,摄入量应适当,选项B错误;C.硫酸铵能与熟石灰反应生成硫酸钙、水、氨气,从而降低肥效,选项C错误;D.为了减少水体的污染,农业上应适当使用农药和化肥,选项D错误。
- 3.D **【解析】**A.化学科学具有创造性,所以化学反应能够制造出新的物质,但不能制造出新的元素,A正确;B.人体的血液属于胶体,不能透过半透膜,B正确;C.正确使用食品添加剂不会对人体健康产生伤害,C正确;D.生石灰能吸水,可作食品的吸水剂,没有还原性,不可作抗氧化剂,D错误。
- 4.B **【解析】**从海带中提取碘时,应先将海带焙烧成灰后加水搅拌(②),过滤后得到含有碘离子的溶液(⑤),通入足量的 Cl_2 ,得到碘单质(①),加 CCl_4 振荡,萃取(③),用分液漏斗分液,得到碘的四氯化碳溶液(④)。答案为B。
- 5.D **【解析】**A.化石燃料的燃烧产生二氧化硫,导致酸雨,而温室效应与二氧化碳有关,选项A错误;B.汽车尾气中含氮的氧化物,易导致光化学烟雾,而二氧化硫导致酸雨的发生,选项B错误;C.工厂废气的排放主要含二氧化硫及氮的氧化物,导致酸雨,氮的氧化物还可导致光化学烟雾,而温室效应与二氧化碳有关,选项C错误;D.碳不完全燃烧生成CO,易导致煤气中毒,非金属氧化物与其引起的环境问题及主要来源对应正确,选项D正确。
- 6.A **【解析】**A.二氧化碳不是大气污染物,但能引起温室效应,A错误;B. $\text{PM}_{2.5}$ 指的是直径小于等于2.5微米的颗粒物,因其直径小、比表面积大、活性强、易吸附有毒有害的物质,对人的健康和大气环境质量的影响较大,B正确;C.氮氧化物引起的环境问题有:形成硝酸型酸雨、形成光化学烟雾、破坏臭氧层等,光化学烟雾的形成与氮氧化物有关,C正确;D. SO_2 的治理技术和设备有:原煤脱硫技术、改进燃烧技术和烟气脱硫设备等,如钙基固硫等,D正确。
- 7.C **【解析】**氢氧化铝能与盐酸反应,可做抗酸药。维生素C、阿司匹林、葡萄糖和盐酸都不反应,不能做抑

酸剂,答案选 C。

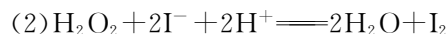
- 8.A 【解析】A.分离固体和液体用过滤,从水溶液中提取碘一般用萃取的方法,步骤①、③的操作分别是过滤、萃取分液,故 A 正确;B.淀粉遇到 I_2 会变蓝色,遇碘离子不变色,因此不能用淀粉检验碘离子,故 B 错误;C.萃取剂不能和溶质反应,且萃取剂和原溶剂不能互溶,由于乙醇能与水互溶,不能做萃取剂,故 C 错误;D.碘易溶于有机溶剂,所以不能过滤,应该用蒸馏的方法提取碘,步骤④的操作是蒸馏,故 D 错误。
- 9.B 【解析】A.天然气的主要成分为甲烷,甲烷隔绝空气高温分解为炭黑和氢气,显然属于化学变化,故 A 错误。B.分馏的原理是利用液体混合物中各成分的沸点不同,进行逐一先汽化后冷却液化,分离成相对纯净物质的过程,只是将原来的物质分离,没有新物质生成,是物理变化。石油就是由沸点不同的汽油、煤油、柴油等混合而成,通过分馏将它们分离,是物理变化,故 B 正确。C.石油裂解是石油中大分子的烃发生化学反应生成小分子的烃,得到乙烯、丙烯、丁二烯,是化学变化,故 C 错误。D.煤的干馏是将煤隔绝空气加强热,生成焦炭、煤焦油、焦炉气和粗氨水,是化学变化,故 D 错误。
- 10.A 【解析】A.海洋是人类宝贵资源,人类可以提取海水的各种元素,例如:海水中的镁盐是提炼金属镁的原料;海水所含的重氢,是核聚变的燃料,也是人类正在开发的新能源,但大量开发海水中的物质,会破坏海洋生态平衡,A 错误。B.现在所用的海水淡化方法有海水冻结法、电渗析法、蒸馏法、反渗透法、电渗析法等,B 正确。C.水中氢和氧结合非常牢固,要释放出氢需要很高的能量,太阳能是地球上能量的最终来源,既是一次能源,又是可再生能源。它资源丰富,既可免费使用,又无需运输,对环境无污染,可以用太阳能电解海水以获取氢能源,C 正确。D.烧碱、氯气可以通过电解 $NaCl$ 水溶液得到,纯碱用侯氏制碱法制得,金属钠通过电解熔融氯化钠得到,盐酸可由氢气和氯气反应制得,都需要用到 $NaCl$,D 正确。
- 11.C 【解析】A.石油和分馏后的馏分均为混合物,故 A 错误;B.石油裂化的主要目的是提高轻质液体燃料的产量和质量,特别是汽油的产量和质量,乙烯是石油裂解的主要产品,故 B 错误;C.石油的裂化有新物质生成,是化学变化,而分馏是混合物的分离操作,属物理变化,故 C 正确;D.减压蒸馏可降低物质的沸点,使高沸点的重油进一步分离得到润滑油等,故 D 错误。
- 12.C 【解析】A.在蒸馏时,石油的温度逐渐升高,沸点较低的先汽化馏出,所以沸点较低的汽油比沸点较高的柴油先馏出,故 A 正确;B.沸石具有防暴沸作用,所以蒸馏烧瓶中放入沸石可防止蒸馏时发生暴沸,减少安全事故的发生,故 B 正确;C.冷凝管中的水采用逆流方式,所以 b 为进水口、a 为出水口,故 C 错误;D.温度计测量馏分温度,则温度计水银球的上沿和蒸馏烧瓶支管口的下沿相平,故 D 正确。
- 13.D 【解析】A.煤的气化是碳和水等物质作用转化为为一氧化碳和氢气,生成新的物质,属于化学变化,故 A 不符合;B.石油裂解是大分子分解为小分子,过程中生成新的物质,属于化学变化,故 B 不符合;C.煤的干馏是隔绝空气加强热,过程中生成新的物质,属于化学变化,故 C 不符合;D.石油分馏是控制温度,分离一定沸点范围内馏分的混合物的方法,无新物质生成,属于物理变化,故 D 符合。
- 14.C 【解析】A.甲烷、CO 合成乙酸乙酯: $2CH_4 + 2CO \xrightarrow{\text{催化剂}} CH_3COOCH_2CH_3$,B.烯烃与水煤气发生的羰基合成反应: $RCH=CH_2 + CO + H_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} RCH_2CH_2CHO$,D.工业制取乙醛的方法之一: $CH\equiv CH + H_2O \xrightarrow{\text{催化剂}} CH_3CHO$,反应物全部生成了产物,利用率为 100%,故 A、B、D 不符合题意;C.葡萄糖在酒化酶作用下转化为酒精: $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2C_2H_5OH + 2CO_2 \uparrow$,反应物没有全部生成期望的产物,原子利用率小于 100%,故 C 符合题意。

15.D 【解析】A项,生石灰可作食品的干燥剂,错误;B项,食盐可作调味品,其他盐类不一定,错误;C项,铝能与 CH_3COOH 反应,所以铝罐不能久盛食醋,错误;D项,小苏打在发酵时能产生 CO_2 ,是面包发酵粉的主要成分,正确。

16.(1)⑤ 化学 (2)③ 物理 (3)④ 化学 (4)⑥ 物理 (5)⑦ 化学

【解析】(1)将煤隔绝空气加强热得到焦炉气、煤焦油和焦炭等化工原料的过程称为煤的干馏,属于化学变化。(2)根据原油中各组分的沸点不同,从原油中分离出汽油、煤油、柴油等各种馏分的方法为分馏,为物理变化。(3)将由长链烃组成的重油转化为短链烃组成的汽油的过程称为裂化,有新物质生成,属于化学变化。(4)根据海水中各物质的沸点不同,可用蒸馏的方法除去海水中不挥发的杂质,可用于海水的淡化,蒸馏属于物理变化。(5)电解熔融状态的 MgCl_2 生产金属镁,有新物质生成,属于化学变化。

17.(1)坩埚

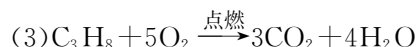
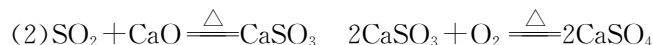


(3)萃取 溶液分为两层,上层为无色,下层为紫红色

(4)2.5 5:1

【解析】(1)将干海带进行灼烧的仪器是坩埚,海带灰中含有较多 KI,将海带灰溶于水,然后过滤得到澄清滤液。(2)上述滤液中含有碘化钾,加入硫酸和 H_2O_2 混合溶液,过氧化氢具有强氧化性,得到棕褐色含有单质碘的水溶液,离子方程式为 $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{I}_2$ 。(3)向上述碘的水溶液中加入适量 CCl_4 ,振荡,静置,则 I_2 会转入 CCl_4 层中,这个过程叫作萃取,现象为溶液分为两层,上层为无色,下层为紫红色。(4) $3\text{I}_2 + 6\text{KOH} \longrightarrow 5\text{KI} + \text{KIO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$,碘单质发生歧化反应,3 mol 碘单质生成 5 mol 还原产物碘化钾,1 mol 氧化产物碘酸钾,转移电子数为 5 mol,即 1.5 mol I_2 完全反应转移电子的物质的量为 2.5 mol;根据系数之比等于物质的量之比,由于氧化产物 KIO_3 为 1 mol,则还原剂 I_2 为 0.5 mol,还原产物 KI 为 5 mol,则氧化剂 I_2 为 2.5 mol,所以该反应中氧化剂与还原剂的物质的量之比为 5:1。

18.(1)① FeCl_3 14 mol ② $\text{Fe} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$



(4)ABC

【解析】(1)①反应中 FeS_2 中 S 由 -1 价升高至 +6 价,每 1 mol FeS_2 被氧化,转移 14 mol 电子, FeCl_3 中 Fe 由 +3 价降至 +2 价, FeCl_3 作氧化剂;②加入废铁屑是消耗 H^+ ,减少污染,而通入 Cl_2 是氧化 Fe^{2+} ,发生反应的离子方程式有 $\text{Fe} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ 、 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ 。(2)生石灰能吸收含硫煤在燃烧时生成的 SO_2 ,发生反应的化学方程式为 $\text{SO}_2 + \text{CaO} \xrightarrow{\Delta} \text{CaSO}_3$ 、 $2\text{CaSO}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CaSO}_4$ 。(3)丙烷完全燃烧生成二氧化碳和水,发生反应的化学方程式为 $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 。(4)风能、太阳能、氢能等使用后不会对环境造成污染,故它们都属于绿色能源,而石油属于化石燃料,使用会生成二氧化碳及其他污染环境的气体,不属于绿色能源。

19.(1)3

(2) $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$ 分液漏斗

(3)① BaCl_2 Na_2CO_3 过滤 蒸发(或蒸发结晶)



(4)取少量样品于试管中,加入少量的水溶解,滴加过量的稀硝酸酸化,再滴加硝酸银溶液,若有白色沉淀生成,则有 NaCl

【解析】(1)烧瓶加热未垫石棉网,温度计水银球在蒸馏烧瓶支管口下方,冷凝管进水口在上,有 3 处错误。

(2)向母液中通入氯气发生氧化还原反应,离子方程式为 $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$,从溶液 A 中提取 Br_2 ,需要的主要仪器是分液漏斗。

(3)①为制得纯净的 NaCl 晶体,操作如下:首先要把粗盐溶于水形成溶液,然后镁离子用氢氧根离子沉淀,加入过量的氢氧化钠溶液将镁离子沉淀,硫酸根离子用钡离子沉淀,加入过量的氯化钡溶液可以将硫酸根离子沉淀,除钙离子加入碳酸钠溶液转化为沉淀,但是加入的碳酸钠溶液要放在加入的氯化钡溶液之后,把过量的钡离子用碳酸根离子除去,沉淀完全后过滤,向滤液中加入盐酸除去溶液中剩余的氢氧根离子和碳酸根离子,最后蒸发得到较纯净的氯化钠晶体。②步骤 b 中,加入最后一种试剂发生反应的离子方程式为 $\text{CO}_3^{2-} + \text{Ba}^{2+} \rightleftharpoons \text{BaCO}_3 \downarrow$ 、 $\text{CO}_3^{2-} + \text{Ca}^{2+} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow$ 。

(4)氯离子能和硝酸酸化的硝酸银溶液反应生成氯化银白色沉淀,所以检验纯碱样品中是否含有氯化钠应选用稀硝酸、硝酸银溶液,方法为取少量样品于试管中,加入少量的水溶解,滴加过量的稀硝酸酸化,再滴加硝酸银溶液,若有白色沉淀生成,则有 NaCl。