

3. (1) 烧杯中的水经导管进入锥形瓶内 与氧气接触 (2) 铁粉与空气和水的接触面积更大、氯化钠加快反应速率(合理即可)

【解析】(1) 图甲中, 无纺布袋内的铁粉与氧气和水反应生成铁锈, 放出热量, 锥形瓶在短时间内发烫, 冷却至室温, 由于消耗了氧气, 锥形瓶内压强减小, 打开弹簧夹, 可观察到烧杯中的水经导管进入锥形瓶内, 打开无纺布袋, 发现有部分黑色粉末变成了红棕色。铁生锈的条件是铁与氧气和水等同时接触, 图乙、图丙所示的实验无明显现象, 对比图甲和图丙说明铁生锈的条件是与氧气接触。(2) 该实验能在较短时间内完成铁锈蚀的探究, 该实验中使铁锈蚀速率加快的因素有铁粉与空气和水的接触面积更大、氯化钠加快反应速率等。

刷素养

4. (1) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 长颈漏斗内液面上升 (2) ①使反应物充分接触, 使反应更充分 ② $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$

【解析】(1) 大理石或石灰石中的碳酸钙和稀盐酸反应生成氯化钙、二氧化碳和水, 反应的化学方程式为 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$; 反应生成二氧化碳气体, 反应未停止前关闭弹簧夹, 装置内压强会逐渐增大, 液体会被压到长颈漏斗中, 可观察到的现象是长颈漏斗内液面上升。(2) ①实验过程中, 交替推拉注射器 2 和注射器 3, 其作用是使反应物充分接触, 使反应更充分。②木炭和二氧化碳在高温条件下反应生成一氧化碳, 一氧化碳和氧化铁在高温条件下反应生成铁和二氧化碳, 反应的化学方程式为 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 。

实验 考点 13 铁制品锈蚀条件的探究

刷实验

1. B 【解析】铁与氧气和水同时接触会发生锈蚀, 将蒸馏水煮沸并迅速冷却, 目的是除去水中溶解的氧气, 而不是降低水的硬度, A 错误。植物油的作用是隔绝空气中的氧气, 使铁钉只与水接触, B 正确。①试管中铁钉与氧气和水同时接触, ②试管中铁钉只与水接触, ①②试管对比说明铁钉生锈需要与氧气接触, C 错误。②试管中铁钉只与水接触, ③试管中铁钉只与氧气接触, ②③试管对比无法说明铁钉生锈需要与氧气接触, D 错误。
2. B 【解析】铁锈的主要成分是 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, A 正确; H_2O_2 溶液在 MnO_2 的催化作用下分解产生氧气, 并且产生的氧气带有水分, 而 U 形管内的干燥剂可以吸收水分, 右侧干燥管内的干燥剂也可以吸收水分, 所以 U 形管左侧的光亮铁丝同时接触氧气、水, 很快生锈, 右侧光亮铁丝只接触氧气, 不生锈, 该实

验能够说明铁生锈与水有关, 无法说明铁生锈与氧气有关, B 错误, C 正确; H_2O_2 溶液在 MnO_2 的催化作用下分解产生氧气, 图中实验能够在较短时间内观察到明显现象, 其主要原因是提供了充足的氧气, 使反应速率加快, D 正确。

3. C 【解析】铁生锈的条件是与氧气和水等同时接触, 据图可知, ①处的铁丝没有与水接触, 所以一段时间后, ①处的铁丝未生锈, A 正确。据图可知, ②③处除铁丝的种类不同外, 其他条件均相同, 对比②③处的实验现象可得出铁生锈的速度与铁丝的种类有关, B 正确。三处的铁丝都和氧气接触, 无法得出铁生锈需要与氧气接触的结论, C 错误。合理利用铁生锈的反应, 可以使生活更美好, D 正确。

知识归纳

防止铁制品生锈的措施

- (1) 保持铁制品表面的洁净、干燥; (2) 在铁制品表面涂上一层油膜; (3) 在铁制品表面进行烤蓝处理; (4) 在铁制品表面镀上一层其他不活泼的金属; (5) 改变铁制品的内部结构, 将其制成不锈钢等合金等。

4. B 【解析】该实验探究的是食盐水、稀醋酸对铁锈蚀速率的影响, 未设置探究铁生锈条件的相关实验, 无法得出铁生锈的条件, A 正确; 由图乙可知, 相同时间内, 曲线②中氧气的体积分数下降幅度比曲线③大, 说明其他条件相同时, 食盐水比稀醋酸更能加快铁的锈蚀速率, B 错误; 由图乙可知, 实验②中铁锈蚀速率最快, 所以实验过程中实验②装置的底部最先有红棕色固体生成, C 正确; 此实验借助氧气传感器和计算机实时采集数据, 能更直观快速地反映氧气含量的变化, 即铁锈蚀情况, 该实验的优点是耗时短、更直观, D 正确。

考点 14 金属的化学性质

刷基础

1. D 【解析】铁丝在氧气中剧烈燃烧, 火星四射, 生成的黑色固体是四氧化三铁, 而不是氧化铁, A 错误; 并不是所有金属与氧气进行反应都必须加热或点燃, 比如铝在常温下就能与氧气反应形成一层致密的氧化铝薄膜, 因此铝的抗腐蚀性能好, B、C 错误; 镁带在空气中燃烧, 发出耀眼白光, 生成白色固体, 该白色固体是氧化镁, D 正确。
2. B 【解析】铜为红色, 氧化铜为黑色, 铜与氧气在加热的条件下反应生成氧化铜, 故加热时固体粉末由红色变为黑色, A 错误。铜粉平铺于锥形瓶底部, 铜与氧气的接触面积增大, 可使反应更充分, 现象更明显, B 正确。铜与氧气在加热的条件下反应生成氧化铜, 该反应符合“多变一”的特征, 属于化合反应, C 错误。去掉气球, 装置不密闭, 因为有氧气参加反应, 实验前后天平数据不一致, 不能验证质量守恒定律, D 错误。

3. A 【解析】黄铜(铜锌合金)与足量的稀盐酸反应,锌能与稀盐酸反应生成氯化锌和氢气,铜不与稀盐酸反应,反应后会留有固体残渣,残渣是铜。故选 A。

4. D 【解析】氧化膜是金属氧化物,其先与稀盐酸反应生成盐和水,①正确;除掉氧化膜后,铝会与稀盐酸反应产生氢气,②正确;在金属活动性顺序中,镁排在氢前面,镁能与稀盐酸反应,③错误;由化学方程式及相关物质间质量关系可知,反应后溶液质量一定增加,④正确。故选 D。

☆ 知识归纳

金属的化学性质

(1)大多数金属能与氧气反应(金即使在高温下也不与氧气反应);(2)氢前金属能与稀盐酸、稀硫酸等反应;(3)较活泼金属能与较不活泼金属的化合物溶液(即盐溶液)反应等。

5. (1)Y (2)Y (3)B

【解析】(1)金属活动性越强,与稀盐酸的反应速度越快。由题图可知,等质量的 X、Y 与足量稀盐酸完全反应,Y 需要的时间比 X 需要的时间少,说明 Y 比 X 活泼,故 X、Y 两种金属中活动性较强的是 Y。(2)由于 X、Y 在化合物中均显+2 价,等质量的 X、Y 与足量稀盐酸反应,X 产生氢气比 Y 多,所以 Y 的相对原子质量较大。(3)由上述分析可知,Y 比 X 活泼。镁比铁活泼,A 不符合题意;锌比铁活泼,且等质量的铁、锌与足量稀盐酸反应,铁产生的氢气比锌多,B 符合题意;镁比锌活泼,C 不符合题意。

6. C 【解析】铁不能与硫酸亚铁溶液反应,无法置换出铁,A 不符合题意;铜的金属活动性弱于铁,不能将铁从 FeSO_4 溶液中置换出来,B 不符合题意;锌的金属活动性强于铁,可以将铁从 FeSO_4 溶液中置换出来,C 符合题意;银的金属活动性弱于铁,不能将铁从 FeSO_4 溶液中置换出来,D 不符合题意。

7. B 【解析】铝和氯化铜溶液反应生成氯化铝和铜,反应后溶液为蓝色,则有氯化铜剩余,铝完全反应,故滤液中一定有氯化铝和氯化铜,滤渣中只有铜,A、C 不符合题意;滤渣中只有铜,铜和稀盐酸不反应,向滤渣中滴加稀盐酸,无气泡产生,B 符合题意;由化学方程式及其质量关系可知,所得滤渣的质量一定大于加入铝粉的质量,D 不符合题意。

8. B 【解析】硫酸铜和铁反应生成硫酸亚铁和铜,由反应的化学方程式可知,每 56 份质量的铁能置换出 64 份质量的铜,铜的质量增加,固体总质量增加,A、D 错误。随着铁粉的加入,溶液的总质量减小,硫酸铜的质量不断减小,当硫酸铜完全反应后,溶液的总质量不再减小且大于 0,硫酸铜的质量减小至 0,B 正确,C 错误。

刷提升

1. C 【解析】铜与氧气反应生成黑色的氧化铜,故加热时,铜片表面逐渐变黑,A 正确;加热过程中气球膨胀,停止加热

后,由于氧气被消耗,装置内气体减少,压强变小,气球会逐渐变瘪,B 正确;100 s 时,装置内氧气的体积分数为 15%,空气中还含有其他气体, N_2 的体积分数不是 85%,C 错误;由质量守恒定律可知,100~200 s,装置内物质总质量不变,D 正确。

2. A 【解析】铝在常温下表面会形成氧化膜,加入稀硫酸后不会立即产生气体,结合图乙可知,可乐罐主材是铝,椰汁罐主材是铁,A 错误;椰汁罐主材是铁,铁与稀硫酸反应生成硫酸亚铁和氢气,硫酸亚铁溶液为浅绿色,B 正确;结合图乙,反应结束后,可乐罐置换出的氢气更多,C 正确;反应结束后压强均下降,说明反应放热,D 正确。

3. D 【解析】甲实验可得出金属活动性: $\text{Zn} > \text{Fe}$;乙实验可得出在金属活动性顺序中 Fe 排在氢前;丙实验可得出金属活动性: $\text{Cu} > \text{Ag}$,仅通过这三个实验,无法比较 Fe 与 Cu 的金属活动性强弱,A 正确。乙实验中,铁与稀盐酸反应生成氯化亚铁和氢气,氯化亚铁溶液呈浅绿色,所以会观察到无色溶液变为浅绿色,B 正确。丙实验中铜与硝酸银溶液反应生成硝酸铜和银,将丙中试管内的物质过滤,并向滤液中加入乙中剩余的铁,铁先和硝酸银溶液反应,化学方程式为 $\text{Fe} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$,每 56 份质量的 Fe 置换出 216 份质量的 Ag,对应图 II 中 Ob 段;硝酸银反应完后,铁再和硝酸铜溶液反应,化学方程式为 $\text{Fe} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{Cu}$,每 56 份质量的 Fe 置换出 64 份质量的 Cu,对应图 II 中 bc 段。c 点时析出固体质量达到最大值,说明反应已停止,但不能确定 Fe 和 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 是否恰好完全反应,若 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 有剩余,则溶质是 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 和 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$,C 正确。从 a 点到 b 点是铁与硝酸银溶液反应,此时硝酸铜的质量不变,D 错误。

刷素养

4. (1) FeCl_2 稀盐酸先和未打磨的铝丝表面的氧化铝反应,没有气体生成 (2) $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ 将铜丝伸入装有硝酸银溶液的试管中(合理即可) 铜丝表面有银白色固体析出,溶液由无色变为蓝色(与上一空对应即可)

【解析】(1)实验一:两支试管中均盛有少量稀盐酸,试管①中铁和稀盐酸反应生成氯化亚铁和氢气,故完全反应后,试管①中所得溶液的溶质是氯化亚铁,其化学式为 FeCl_2 。常温下,铝易与空气中的氧气反应生成氧化铝,试管②中未打磨的铝丝表面有一层致密氧化膜,一开始没有气泡产生是因为稀盐酸先和未打磨的铝丝表面的氧化铝反应,没有气体生成。(2)试管③中铁和硫酸铜反应生成硫酸亚铁和铜,该反应的化学方程式为 $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ 。试管③中铁能与硫酸铜反应,说明铁比铜活泼;再补充一个实验可得

出 Cu、Fe、Ag 的金属活动性顺序,则还需要比较铜和银的金属活动性顺序,可将铜丝伸入装有硝酸银溶液的试管中,观察到铜丝表面有银白色固体析出,溶液由无色变为蓝色,可以说明铜比银活泼,金属活动性: $\text{Fe} > \text{Cu} > \text{Ag}$ 。

考点 15 金属活动性顺序及其应用

刷基础

1. A 【解析】常见金属活动性由强到弱的顺序为钾钙钠镁铝 锌铁锡铅(氢) 铜汞银铂金。故选 A。

知识归纳

常见金属的活动性顺序

钾钙钠镁铝, 锌铁锡铅(氢), 铜汞银铂金。

$\text{K} \text{ Ca} \text{ Na} \text{ Mg} \text{ Al} \text{ Zn} \text{ Fe} \text{ Sn} \text{ Pb} \text{ (H)} \text{ Cu} \text{ Hg} \text{ Ag} \text{ Pt} \text{ Au}$
金属活动性由强逐渐减弱

2. A 【解析】铜的导电性良好且成本较低,虽然银导电性更好,但价格昂贵,因此选择铜作导线,A 符合题意;铁的金属活动性比铜强,铁和波尔多液中的硫酸铜会发生反应,因此不能用铁桶盛放农药波尔多液,B 不符合题意;在金属活动性顺序中,锌位于氢前,假黄金中的锌会与稀盐酸反应,有气泡产生,真黄金不与稀盐酸反应,C 不符合题意;铝的金属活动性比铜强,能置换出硫酸铜中的铜,D 不符合题意。

捞分技巧

金属活动性强弱的判断方法

- (1)根据金属能否与稀盐酸或稀硫酸反应判断。
(2)根据金属与酸反应的剧烈程度判断。(3)根据一种金属能否把另一种金属从其化合物溶液中置换出来判断。

3. B 【解析】锌能置换出硝酸铜溶液中的铜,说明锌比铜活泼;银不能置换出硝酸铜溶液中的铜,说明铜比银活泼,能验证锌、银、铜三种金属活动性顺序,A 不符合题意。锌能与稀盐酸反应产生氢气,说明在金属活动性顺序中锌排在氢前;银和铜都不能与稀盐酸反应,说明在金属活动性顺序中银和铜都排在氢后,说明锌比银和铜活泼,但不能验证银和铜的金属活动性顺序,B 符合题意。铜不能置换出硝酸锌溶液中的锌,说明锌比铜活泼;铜能置换出硝酸银溶液中的银,说明铜比银活泼,能验证锌、银、铜三种金属活动性顺序,C 不符合题意。锌能置换出硝酸亚铁溶液中的铁,铜不能置换出硝酸亚铁溶液中的铁,说明锌比铁活泼,铁比铜活泼;铜能置换出硝酸银溶液中的银,说明铜比银活泼,能验证锌、银、铜三种金属活动性顺序,D 不符合题意。
4. B 【解析】①将甲和丙分别放入稀盐酸中,甲溶解并产生氢气,丙不反应,说明金属活动性: $\text{甲} > \text{丙}$ 。②将乙和丙分别放入硝酸银溶液中,一段时间后,在丙表面有银析出,说明丙的

金属活动性比银强,而乙没有变化,说明乙的金属活动性比银弱,即金属活动性: $\text{丙} > \text{乙}$ 。则甲、乙、丙的金属活动性顺序为 $\text{甲} > \text{丙} > \text{乙}$ 。故选 B。

5. C 【解析】金属 X 为银白色,而铜是红色,所以金属 X 不可能是 Cu,A 错误。在金属活动性顺序中,Fe 位于 H 前,反应前溶液为浅绿色,说明金属 Y 为铁,反应后溶液为无色,说明金属 X 比金属 Y 活泼,金属 X 一定排在氢前,B 错误,C 正确。反应前溶液为浅绿色,反应后溶液为无色,说明金属 Y 的化合物完全反应,溶液中只有金属 X 的化合物,D 错误。
6. D 【解析】向装有一定量锌粉和铜粉的烧杯中不断滴加稀硫酸,起始时烧杯内水的质量为 0,A 不符合题意;起始时烧杯内只有锌粉和铜粉,氢元素的质量为 0,B 不符合题意;起始时烧杯内只有锌粉和铜粉,溶液的质量为 0,C 不符合题意;铜与稀硫酸不反应,烧杯内铜的质量不变,D 符合题意。

7. (1)有红色固体析出,溶液由蓝色逐渐变为浅绿色 (2)B
(3) $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow \quad \text{Mg}^{2+}、\text{H}^+$

【解析】(1)试管乙中铁粉与氯化铜溶液反应生成氯化亚铁和铜,可观察到有红色固体析出,溶液由蓝色逐渐变为浅绿色。(2)试管甲中产生大量的气泡,说明在金属活动性顺序中,镁位于氢前,试管乙中有红色固体析出,溶液由蓝色逐渐变为浅绿色,说明铁的金属活动性比铜强,但无法比较镁和铁的金属活动性强弱,要验证三种金属的活动性顺序,应补充比较镁、铁金属活动性强弱的实验。铜与稀盐酸不反应,说明在金属活动性顺序中,铜位于氢后,仍然无法比较镁和铁的金属活动性强弱,A 不符合题意;镁能置换出 FeSO_4 溶液中的铁,说明镁的金属活动性比铁强,能验证三种金属的活动性顺序,B 符合题意;镁能置换出 CuCl_2 溶液中的铜,说明镁的金属活动性比铜强,仍然无法比较镁和铁的金属活动性强弱,C 不符合题意。(3)将实验后两试管中的物质全部倒入同一个洁净的烧杯中,观察到有气泡产生,说明铁与稀盐酸反应生成氯化亚铁和氢气,反应的化学方程式为 $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$;由此推断混合前试管甲溶液中的溶质为生成的氯化镁和过量的 HCl,含有的阳离子是 $\text{Mg}^{2+}、\text{H}^+$ 。

刷提升

1. B 【解析】①铜能与硝酸银溶液反应,说明金属活动性: $\text{Cu} > \text{Ag}$,③铁能与稀硫酸反应,说明在金属活动性顺序中,Fe 位于 H 前,④铜不能与稀硫酸反应,说明在金属活动性顺序中,Cu 位于氢后,①③④可验证 Fe、Cu、Ag 三种金属活动性顺序为 $\text{Fe} > \text{Cu} > \text{Ag}$,B 正确。
2. D 【解析】若方案①铁能与 M 的盐溶液反应,说明铁的金属活动性强于 M,但在金属活动性顺序中,M 不一定位于氢前,方案③不一定能反应,A 错误。方案②为铁与 N 的盐溶液混

合,如果能反应,说明铁的金属活动性强于N;如果不能反应,说明N的金属活动性强于铁,所以仅凭方案②能确定N与Fe的金属活动性强弱,B错误。方案④为M和硫酸亚铁溶液混合,若能反应,说明M的金属活动性大于铁;方案⑤为N和硫酸亚铁溶液混合,若能反应,说明N的金属活动性大于铁,仅根据这两个方案,若M、N都能与硫酸亚铁溶液反应,无法判断M和N的金属活动性强弱,C错误。方案②为铁与N的盐溶液混合,若不能反应,说明N的金属活动性大于Fe;方案④为M和硫酸亚铁溶液混合,若不能反应,说明M的金属活动性小于Fe,所以金属活动性顺序为 $N>Fe>M$,D正确。

3. (1)含碳量 (2)大 (3)铁的导热性好 (4)强

【解析】(1)生铁和钢都是铁的合金,生铁的含碳量是2%~4.3%,钢的含碳量是0.03%~2%,其性能差异的主要原因是含碳量不同。(2)合金的硬度一般比其组成中纯金属的硬度大,生铁是铁的合金,生铁比纯铁的硬度大。(3)煮茶选用铁质器皿,主要利用了铁的导热性好。(4)向“鍍”表面滴加硫酸铜溶液会出现红色固体,说明铁能置换出铜,铁的金属活动性比铜强。

刷素养

4. (1)①“锡纸”表面有黑色固体析出,溶液由浅绿色变为无色 ②有气泡冒出 $2Al+6HCl=2AlCl_3+3H_2\uparrow$ (2)B (3)D

【解析】(1)①金属活动性:铝>铁>锡。较活泼金属能将较不活泼金属从其盐溶液中置换出来,所以铝可以置换出氯化亚铁中的铁而锡不能。所以一段时间后观察到“锡纸”表面有黑色固体析出,溶液由浅绿色变为无色,说明“锡纸”的主要成分是铝而非锡。②铝和稀盐酸反应生成氯化铝和氢气,则会观察到有气泡冒出,化学方程式为 $2Al+6HCl=2AlCl_3+3H_2\uparrow$ 。(2)铝与浓硫酸在常温下会发生钝化反应失去金属光泽。锡与浓硫酸常温下不反应,所以锡片无明显变化。故选B。(3)金属活动性:锌>铜>银,将锌加入硝酸银、硝酸铜混合溶液中,锌先和硝酸银反应生成银和硝酸锌,硝酸银反应完后如果锌有剩余,锌和硝酸铜反应生成铜和硝酸锌。反应停止后过滤,滤液仍为蓝色,说明滤液中含有硝酸铜,锌全部反应。根据化学方程式及其质量关系可知,锌与硝酸银溶液反应后固体质量增加,锌与硝酸铜溶液反应后固体质量减少,无法确定滤渣质量和锌粉质量的大小,A不符合题意。滤液中一定存在锌离子、铜离子,不确定硝酸银是否完全反应,则不确定滤液中是否含有银离子,B不符合题意。锌和稀盐酸反应,铜、银均不和稀盐酸反应,滤渣中一定没有锌,不会产生气泡,C不符合题意。一定发生硝酸银和锌的反应,则滤

渣中一定存在银,不确定硝酸铜是否参与反应,则滤渣中可能含有铜,锌全部反应,则滤渣中一定没有锌,D符合题意。

实验 考点 16 金属物理性质和化学性质的探究

刷实验

1. (1)低 (2)不合理 $Cu+2AgNO_3=Cu(NO_3)_2+2Ag$ (4)CD

【解析】(1)合金的熔点一般低于其成分中纯金属的熔点,生铁是铁合金,故生铁的熔点比纯铁的低。(2)由于试管A、B中加入的酸的种类不同,导致 H^+ 浓度不同,存在多个变量,故不能以“金属表面产生气泡的快慢”为标准来判断锌、铁的金属活动性强弱。(3)实验Ⅱ试管C中铜与硝酸银溶液反应生成银和硝酸铜,化学方程式为 $Cu+2AgNO_3=Cu(NO_3)_2+2Ag$ 。(4)铜能与硝酸银溶液反应,说明铜的金属活动性强于银,铁能与硫酸铜溶液反应,说明铁的金属活动性强于铜,铁能与硝酸银溶液反应,说明铁的金属活动性强于银,实验Ⅱ中要验证Cu、Fe、Ag的金属活动性顺序,至少要做试管C、D中实验。

2. (1) $Ni>Fe>Cu$ (2)无明显现象 $Fe>Cu$ (3)氯化镍 (4)Fe、 $NiCl_2$ 溶液、Cu(合理即可) (5)① $Fe+CuSO_4=FeSO_4+Cu$ ② $FeSO_4$

【解析】(1)金属活动性: $Fe>Cu$,猜想②:金属活动性 $Fe>Ni>Cu$;猜想③:金属活动性 $Fe>Cu>Ni$,则猜想①:金属活动性 $Ni>Fe>Cu$ 。(2)铜不能与稀盐酸发生反应,所以将铜丝插入稀盐酸中无明显现象;将镍丝和铁丝分别插入稀盐酸中都有少量气泡产生,说明二者都能与稀盐酸反应,所以金属活动性: $Ni>Cu、Fe>Cu$ 。(3)题述实验已得出金属活动性: $Ni>Cu、Fe>Cu$,要验证三种金属的活动性强弱,还需要比较Ni和Fe的金属活动性,把铁片浸入氯化镍溶液中,若观察到铁表面有银白色物质附着,说明金属活动性: $Fe>Ni$ 。(4)猜想②正确,则金属活动性: $Fe>Ni>Cu$ 。选用的三种试剂可以是Fe、 $NiCl_2$ 溶液、Cu,Fe能与 $NiCl_2$ 反应,说明金属活动性: $Fe>Ni$,Cu不能与 $NiCl_2$ 反应,说明金属活动性: $Ni>Cu$,从而得出三种金属的活动性顺序;也可以是 $FeCl_2$ 溶液、 $Ni、CuCl_2$ 溶液,Ni不能与 $FeCl_2$ 反应,说明金属活动性: $Fe>Ni$,Ni能与 $CuCl_2$ 反应,说明金属活动性: $Ni>Cu$,从而得出三种金属的活动性顺序等。(5)①铁的金属活动性比铜强,铁与硫酸铜溶液反应生成铜和硫酸亚铁,该反应的化学方程式为 $Fe+CuSO_4=FeSO_4+Cu$ 。②充分反应后过滤,得到滤渣和滤液,向滤渣中滴加稀盐酸有气泡产生,说明滤渣中有铁,即铁过量,硫酸铜完全反应,所以滤液中的溶质只有反应生成的硫酸亚铁。

重难专题 2 金属与盐溶液反应所得

滤渣、滤液成分的判断

刷难关

1. B 【解析】根据金属活动性: $\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Ag}$, 向一定质量的 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 和 AgNO_3 的混合溶液中逐渐加入锌粉, 锌先与硝酸银反应生成银和硝酸锌, 化学方程式为 $\text{Zn} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$; 待硝酸银完全反应后, 锌再与硝酸铜反应生成铜和硝酸锌, 化学方程式为 $\text{Zn} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Cu}$ 。a 点时, 硝酸银没有完全反应, 根据化学方程式 $\text{Zn} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$ 可知, 每 65 份质量的锌能置换出 216 份质量的银, 反应后固体质量增大, 溶液质量减小, A 正确。b 点表示硝酸银恰好完全反应, 此时溶液为硝酸铜、硝酸锌的混合溶液, B 错误。c 点表示硝酸银完全反应, 硝酸铜部分参与反应, 溶液呈蓝色, C 正确。d 点时, 锌和硝酸铜恰好完全反应, 过滤所得滤渣为 Cu 和 Ag 的混合物, D 正确。
2. A 【解析】锌、铁、铜、银四种金属的活动性: 锌 > 铁 > 铜 > 银。向 AgNO_3 、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ 的混合溶液中加入一些铁粉, 铁先与硝酸银反应生成硝酸亚铁和银, 硝酸银反应完全后, 若铁有剩余, 铁再与硝酸铜反应生成硝酸亚铁和铜, 铁不能与硝酸锌反应。充分反应后过滤, 往滤纸上的滤渣中加入稀盐酸, 有气泡产生, 说明铁粉过量, AgNO_3 、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 中的银、铜被全部置换出来, 则滤渣中含有 Ag、Cu、Fe, 滤液中含有 Zn^{2+} 、 Fe^{2+} , 一定没有 Cu^{2+} 、 Ag^+ 。故选 A。

★ 关键点拨

金属与盐溶液反应后加入适量稀盐酸的作用

向滤渣中加入适量稀盐酸, 是为了检验滤渣中是否含有氢前金属; 向滤液中加入适量稀盐酸, 是为了检验滤液中是否含有硝酸银。

3. (1) 铁片表面有红色物质析出, 溶液由蓝色逐渐变为浅绿色 $\text{Fe} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$ (2) 铜和硝酸银溶液 (合理即可) (3) BC

【解析】(1) 实验 a 中铁与硝酸铜溶液反应生成硝酸亚铁和铜, 可观察到铁片表面有红色物质析出, 溶液由蓝色逐渐变为浅绿色。实验 b 中铁和硝酸银溶液反应生成硝酸亚铁和银, 化学方程式为 $\text{Fe} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$ 。(2) 实验 a 中铁可以置换出硝酸铜中的铜, 说明金属活动性: $\text{Fe} > \text{Cu}$, 实验 b 中铁可以置换出硝酸银中的银, 说明金属活动性: $\text{Fe} > \text{Ag}$ 。还需要比较铜和银的金属活动性, 可以将铜和银的盐溶液或银和铜的盐溶液混合, 观察是否发生反应, 判断铜和银的金属活动性, 所以补充实验所用的试剂有铜和硝酸银

溶液或银和硝酸铜溶液等。(3) 根据金属活动性顺序: $\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Ag}$, 实验 c 中锌先与硝酸银反应生成硝酸锌和银, 待硝酸银反应完全, 若锌有剩余, 锌再与硝酸铜反应生成硝酸锌和铜。充分反应后过滤, 得到滤渣和蓝色滤液, 说明滤液中含有硝酸铜, 锌一定反应完全, 无法判断硝酸铜是否参与反应, 则无法判断硝酸银是否反应完全, 滤液中一定含有硝酸锌、硝酸铜, 可能含有硝酸银; 滤渣中一定含有银, 可能含有铜, 一定不含有锌。向滤渣中滴加稀盐酸, 不可能产生气泡, 锌与硝酸银反应生成硝酸锌和银, 反应后溶液质量减小, 锌与硝酸铜反应生成硝酸锌和铜, 反应后溶液质量增大, 可能两个反应都发生, 则反应后滤液质量可能不变。故选 BC。

4. D 【解析】金属活动性: $\text{Zn} > \text{Fe} > \text{Ag}$, 向含有 Zn、Fe 的混合粉末中加入 a g AgNO_3 溶液, 锌先和硝酸银反应生成银和硝酸锌, 化学方程式为 $\text{Zn} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$, 每 65 份质量的锌能置换出 216 份质量的银, 反应后固体质量增大, 溶液质量减小; 锌完全反应后, 若有 AgNO_3 剩余, 铁再和硝酸银反应生成银和硝酸亚铁, 化学方程式为 $\text{Fe} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$, 每 56 份质量的铁能置换出 216 份质量的银, 反应后固体质量增大, 溶液质量减小。充分反应后过滤, 得到一定温度下的滤液和滤渣, 向滤液中加入稀盐酸, 有白色沉淀生成, 说明滤液中含有硝酸银, 硝酸银和稀盐酸反应生成氯化银白色沉淀和硝酸, 即锌和铁均完全反应, 故滤液中含有硝酸锌、硝酸亚铁、硝酸银, 滤渣中只含有银。滤液中含有硝酸锌、硝酸亚铁、硝酸银, 所以滤液是浅绿色的, A 错误; 滤液中含有硝酸锌、硝酸亚铁、硝酸银, 则滤液中含有 Zn^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Ag^+ , B 错误; 滤渣中只有银, C 错误; 由上述分析可知, 反应后溶液质量减小, 则滤液的质量一定小于 a g, D 正确。

5. A 【解析】金属活动性: $\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Ag}$, 将锌粉和铜粉的混合物加入盛有一定量硝酸银溶液的烧杯中, 锌先与硝酸银反应生成硝酸锌和银, 锌完全反应后, 硝酸银若有剩余, 铜再与硝酸银反应生成硝酸铜和银。充分反应后过滤, 得到滤渣和蓝色滤液, 说明有硝酸铜生成, 铜参与反应, 则锌完全反应。通过分析可知, 铜参与反应, 但无法确定铜是否完全反应, 滤渣中不一定含有铜, A 错误; 通过分析可知, 滤液中一定含有锌离子, B 正确; 由于锌完全反应, 故向滤渣中滴加稀盐酸, 没有气泡产生, C 正确; 每 65 份质量的锌和硝酸银反应生成 216 份质量的银和硝酸锌, 每 64 份质量的铜和硝酸银反应生成 216 份质量的银和硝酸铜, 所以所得滤液质量一定比原溶液质量小, D 正确。

专题3 金属与酸、盐溶液

反应的图像问题

刷难关

1. B 【解析】未经打磨的铝片表面有一层氧化铝薄膜,稀盐酸会与氧化铝先反应,根据图像可知, a 点开始压强逐渐变大,说明此时开始有气体生成,故 a 点时铝和稀盐酸开始反应产生了氢气,但 a 点不是容器中发生反应的起点,A正确; b 点压强最大,说明此时反应结束,铝和稀盐酸反应生成氯化铝和氢气,氧化铝和稀盐酸反应生成氯化铝和水,故此时溶质一定有氯化铝,还可能有氯化氢,B错误;400 s内盐酸不断被消耗,氢离子不断减少,pH逐渐增大,C正确; bc 阶段压强减小,说明反应结束后温度逐渐恢复到室温,反应过程中有热量放出,D正确。

2. B 【解析】图像体现的是产生氢气的质量与消耗 H_2SO_4 的质量之间的关系,无法比较镁、锌与稀硫酸反应的速率,无法得出镁和锌的金属活动性强弱,A错误;若两种金属都有剩余,则消耗的 H_2SO_4 质量相等,根据氢元素质量守恒,二者得到的氢气质量相同,B正确;若硫酸有剩余,根据 $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ 可知,相同质量的镁、锌产生氢气的质量为镁>锌,C错误;若两种金属完全溶解,根据 $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ 可知,相同质量的镁、锌与稀硫酸反应,消耗 H_2SO_4 的质量为镁>锌,D错误。

3. A 【解析】金属活动性: $\text{Fe} > \text{Cu} > \text{Ag}$,在一定质量的硝酸银和硝酸铜的混合溶液中逐渐加入过量铁粉,铁先与硝酸银反应生成硝酸亚铁和银,待硝酸银完全反应后,铁和硝酸铜反应生成硝酸亚铁和铜。当还未开始反应时,溶液中溶质为硝酸银和硝酸铜两种,当硝酸银部分反应时,溶液中的溶质为硝酸银、硝酸铜、硝酸亚铁三种,当硝酸银完全反应、硝酸铜未反应或部分反应时,溶液中的溶质为硝酸铜、硝酸亚铁两种,当硝酸铜完全反应后,溶液中的溶质为硝酸亚铁一种,A符合题意。

4. C 【解析】根据图乙可知,取出铜丝,插入锌丝前,溶液中含有两种金属离子,说明取出铜丝后,溶液中含有银离子,A错误。 $a \rightarrow b$ 过程中,锌先与硝酸银反应生成硝酸锌和银,每65份质量的锌会置换出216份质量的银,溶液质量减小;硝酸银反应完后锌与硝酸铜反应生成硝酸锌和铜,每65份质

量的锌会置换出64份质量的铜,溶液质量增大,B错误。 $b \rightarrow c$ 过程中,锌与硝酸铜反应生成硝酸锌和铜,溶液中的铜离子浓度降低,溶液颜色逐渐变浅,C正确。 $c \rightarrow d$ 过程中,反应已经停止,试管内固体质量不变,D错误。

5. C 【解析】刚注入稀盐酸的瞬间压强迅速上升,是因为一开始将稀盐酸快速注入后,内部气体体积变小,造成压强增大,A错误。由题图知, bc 段反应速率比 ab 段反应速率慢,B错误。镁和稀盐酸反应属于放热反应, cd 段压强减小是因为反应后温度降低,C正确。 c 点反应结束,若镁和稀盐酸恰好完全反应或镁条有剩余,溶液中的溶质是氯化镁,若稀盐酸有剩余,溶液中的溶质是氯化镁和氯化氢,D错误。

检测验收练

刷速度

1. C 【解析】该反应为一种单质和一种化合物反应生成另一种单质和另一种化合物,属于置换反应,A错误;R能将Ag从硝酸银溶液中置换出来,则说明R的金属活动性比Ag强,B错误; $\text{R}(\text{NO}_3)_2$ 中,R的化合价为+2,而铝在化合物中的化合价为+3,金属R不可能是铝,C正确;R的金属活动性比银强,在金属活动性顺序中,R不一定排在氢前面,可能是铜,D错误。

2. D 【解析】合金的熔点一般比其成分中纯金属的熔点低,金汞漆可看成金汞合金,所以金汞漆的熔点比金低,A正确;在金属活动性顺序中,汞位于金前,汞的化学性质比金活泼,B正确;黄金能锻成薄片,说明金具有良好的延展性,C正确;金和汞在金属活动性顺序中都位于氢后,都不能与盐酸反应,所以金汞漆加入盐酸中不会产生大量气泡,D错误。

3. B 【解析】实验甲试管中的铜片与氧气、水和二氧化碳同时接触,发生了锈蚀;实验乙试管中的铜片与二氧化碳和水同时接触,没有锈蚀;实验丙试管中的铜片与二氧化碳和氧气同时接触,没有锈蚀;实验丁试管中的铜片与氧气和水同时接触,没有锈蚀。由以上分析可知,通过实验甲与丁的对比得出铜生锈必须有二氧化碳参与。故选B。

4. D 【解析】在盛有空气的密闭容器(体积不变)中点燃足量红磷,红磷燃烧放出热量,装置内气体受热膨胀,压强增大;待完全反应后,逐渐恢复至室温,由于消耗了氧气,装置内压强减小,最后压强应低于初始的压强,D符合题意。

5. C 【解析】金属活动性顺序: $\text{Zn} > \text{Fe} > \text{Cu} > \text{Ag}$ 。若Zn和Fe不足,可能只置换出Ag而未置换出Cu,滤渣中可能仅含Ag,A错误。若Fe未参与反应,滤液中不含硝酸亚铁,B错误。若滤液呈蓝色,说明滤液中含有硝酸铜,硝酸铜可能没有反应,也可能部分反应,如果硝酸铜部分反应,则滤渣中含有银

物质的性质与应用 IV 常见的酸、碱、盐

A 2025 真题诊断练

刷 诊断

1. D 【解析】白醋 pH 约为 2~3, pH<7, 溶液呈酸性, A 不符合题意; 橘子汁 pH 约为 3~4, pH<7, 溶液呈酸性, B 不符合题意; 番茄汁 pH 约为 4~5, pH<7, 溶液呈酸性, C 不符合题意; 炉具清洁剂 pH 约为 12~13, pH>7, 溶液呈碱性, D 符合题意。

☆ 关键点拨

pH 与溶液酸碱性的关系

pH<7, 溶液呈酸性, 且 pH 越小, 溶液的酸性越强; pH=7, 溶液呈中性; pH>7, 溶液呈碱性, 且 pH 越大, 溶液的碱性越强。

2. B 【解析】浓硫酸具有强烈的腐蚀性, ①正确。稀释浓硫酸时, 应该把浓硫酸沿烧杯壁慢慢注入水中, 并用玻璃棒不断搅拌, 使产生的热量迅速扩散, ②错误。铁与稀硫酸反应生成硫酸亚铁和氢气, ③错误。稀硫酸显酸性, 酸性溶液能使紫色石蕊溶液变红, ④正确。稀硫酸能与氢氧化钠、碳酸钠等发生复分解反应, ⑤正确。故选 B。

3. D 【解析】已知 KOH 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 性质相似, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液显碱性, 能使无色酚酞溶液变红, 则 KOH 也可以使无色酚酞溶液变红, 故 A 说法正确; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 能与 CO_2 反应生成 CaCO_3 与 H_2O , 则 KOH 也可以与 CO_2 反应, 故 B 说法正确; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 能与硫酸反应生成硫酸钙和水, KOH 也可以与硫酸反应, 故 C 说法正确; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 能与碳酸钠反应生成碳酸钙沉淀与氢氧化钠, 但 KOH 不与碳酸钠反应, 故 D 说法错误。

4. B 【解析】 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 中含有锌元素, 属于锌肥, B 符合题意。

5. B 【解析】氧化铁不能一步转化为氢氧化铁, 氢氧化铁能与稀盐酸反应生成氯化铁和水, A 不符合题意; 碳充分燃烧生成二氧化碳, 二氧化碳能与碳在高温条件下反应生成一氧化碳, B 符合题意; 硝酸钠不能一步转化为氯化钠, C 不符合题意; 碳酸钙不能一步转化为氢氧化钙, 氢氧化钙可与氯化铜反应生成氢氧化铜和氯化钙, D 不符合题意。

6. A 【解析】使用托盘天平称量物质质量时, 应遵循“左物右码”的原则, 图中砝码和粗盐位置放反了, 且托盘上应各放一张大小相同的称量纸, A 错误。溶解操作应在烧杯中进行, 过程中用玻璃棒不断搅拌, B 正确。过滤时要遵循“一贴、二低、三靠”的原则, C 正确。蒸发时, 要用玻璃棒不断搅拌, 防止局部温度过高, 造成液滴飞溅, D 正确。

和铜, C 正确。向滤渣中加入稀盐酸, 若有气泡产生, 锌可能完全反应, 铁与稀盐酸反应生成氢气, 或锌有剩余, 则滤渣中可能有锌, D 错误。

6. (1) 稳定 (2) 氧气和水蒸气 (3) $\text{Fe} > \text{Ni} > \text{Cu}$ $\text{Fe} + \text{NiSO}_4 = \text{Ni} + \text{FeSO}_4$

【解析】(1) 鸳鸯莲瓣纹金碗, 历经千年仍闪闪发光, 说明金的化学性质稳定, 不易与其他物质发生反应。(2) 铁在空气中易与氧气、水等反应而生锈。(3) 铁片表面有固体析出, 说明铁的金属活动性比镍强, 铜片表面无明显现象, 说明镍的金属活动性比铜强, 因此, 三种金属活动性由强到弱的顺序为铁>镍>铜; 铁与硫酸镍溶液反应生成硫酸亚铁和镍, 化学方程式为 $\text{Fe} + \text{NiSO}_4 = \text{Ni} + \text{FeSO}_4$ 。

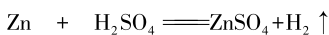
7. (1) Cu (2) 增大反应物接触面积, 加快反应速率, 使反应更充分 (3) ZnSO_4 、 SnSO_4 、 H_2SO_4

【解析】(1) 由题表可知, 废旧电路板中 Cu 的含量为 20%, 在金属元素里占比最高。(2) 将废旧电路板研磨成粉末, 能让反应物之间接触面积增大, 从而加快反应速率, 使反应更充分。(3) 向铜、锌、锡、金中加入过量的稀硫酸, 铜和金不与稀硫酸反应, 锌和稀硫酸反应生成硫酸锌和氢气, 锡和稀硫酸反应生成硫酸锡和氢气, 因此溶液甲中的溶质有 ZnSO_4 、 SnSO_4 、 H_2SO_4 。

8. (1) 37 25.5 (2) H_2SO_4 、 ZnSO_4 (3) 49%

【解析】(1) 根据表中数据可知, 第一次加入 20 g 稀硫酸, 参加反应的锌的质量为 $50 \text{ g} - 43.5 \text{ g} = 6.5 \text{ g}$; 前三次加入 60 g 稀硫酸, 参加反应的锌的质量为 $50 \text{ g} - 30.5 \text{ g} = 19.5 \text{ g}$, 所以前三次, 每加入 20 g 稀硫酸, 参加反应的锌的质量为 6.5 g, $m = 43.5 - 6.5 = 37$ 。30.5-25.5=5, 小于 6.5, 所以第四次加入稀硫酸后, 反应结束稀硫酸有剩余, $n = 25.5$ 。(2) 由以上分析可知, 第四次实验结束, 稀硫酸过量, 溶液中溶质是硫酸和硫酸锌。

(3) 解: 设 20 g 稀硫酸中硫酸的质量为 x 。



65 98

6.5 g x

$$\frac{65}{98} = \frac{6.5 \text{ g}}{x}$$

$$x = \frac{98 \times 6.5 \text{ g}}{65} = 9.8 \text{ g}$$

稀硫酸中硫酸的质量分数为 $\frac{9.8 \text{ g}}{20 \text{ g}} \times 100\% = 49\%$ 。

答: 稀硫酸中硫酸的质量分数为 49%。

中考必刷题 化学

7. **A** 【解析】熟石灰是氢氧化钙的俗称,属于碱,用熟石灰改良酸性土壤,是氢氧化钙与土壤中的酸发生反应,生成盐和水,属于中和反应,A 正确。用浓硫酸作干燥剂,是利用浓硫酸的吸水性,没有发生化学反应,不属于中和反应,B 错误。用活性炭吸附水中杂质,是利用活性炭的吸附性,属于物理变化,C 错误。天然气的主要成分是甲烷,用天然气作燃料,是甲烷与氧气在点燃条件下发生反应,是氧化反应,不是中和反应,D 错误。

8. **C** 【解析】由图乙可知,随着反应的进行,溶液的 pH 逐渐减小,溶液的碱性逐渐减弱,A 正确。氢氧化钠变质会生成碳酸钠,碳酸钠能与氯化钡反应生成碳酸钡白色沉淀和氯化钠,实验过程中有白色沉淀生成,B 正确。由图乙可知,pH 的变化过程分为两个阶段,一开始时快速减小,20 s 左右之后,缓慢减小,说明 20 s 左右时碳酸钠完全反应,但溶液 pH>7,说明溶液中含有 NaOH,a 点时,锥形瓶内溶液中的溶质为 NaCl、NaOH 和 BaCl₂,C 错误,D 正确。

9. (1) ① 稀盐酸 $\text{HCl} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ② NaCl、NaOH ③ 7 ④ b

【解析】(1) ①由图可知,溶液初始的 pH 大于 7,显碱性,随着另一种溶液的滴入,溶液的 pH 逐渐减小到小于 7,则该实验是将稀盐酸滴入氢氧化钠溶液中;发生的反应是稀盐酸和氢氧化钠反应生成氯化钠和水,反应的化学方程式为 $\text{HCl} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 。②由图可知,A 点时,溶液的 pH 大于 7,显碱性,说明氢氧化钠未反应完,此时溶液中溶质为生成的氯化钠和未反应完的氢氧化钠,化学式分别为 NaCl、NaOH。③由图可知,B 点时,溶液的 pH=7。④由图可知,C 点时,溶液的 pH 小于 7,显酸性,说明稀盐酸过量,铜不和稀盐酸反应,锌和稀盐酸反应生成氯化锌和氢气,氧化铜和稀盐酸反应生成氯化铜和水。故选 b。

10. (1) 3 氧元素 (2) 脱附 实现了对海水中钾的高选择性和高倍率富集 K⁺ (3) 钾肥 (4) bc

【解析】(1) 文中提到“海水综合利用主要包括海水直接利用、海水淡化和海水化学资源利用”,共 3 个方面。根据图甲可知,海水中含量最高的元素是氧元素。(2) 根据短文可知,“沸石离子筛法”提钾经过吸附和脱附获得富钾溶液,此方法提钾的优点是实现了对于海水中钾的高选择性和高倍率富集。根据图乙可知,经沸石吸附后,K⁺被富集,所以吸附的是 K⁺。(3) KCl 含有植物生长所需营养元素中的钾元

素,农业上可用作钾肥。(4) 沸石只吸附 K⁺,海水流经该沸石后仍含其他离子,不是淡水,a 错误;镁可用于制造合金材料,b 正确;碘缺乏可能引起甲状腺肿大,c 正确;海水含盐分,直接灌溉会使土壤盐碱化,d 错误。

B 考点突破练

考点 17 常见的酸和碱

刷基础

1. **C** 【解析】稀硫酸和稀盐酸中都含有自由移动的离子,都能够导电,A 正确。稀硫酸和稀盐酸都是酸性溶液,都能使紫色石蕊溶液变红,B 正确。稀释浓硫酸,应该把浓硫酸沿器壁慢慢注入水中,并用玻璃棒不断搅拌,C 不正确。浓盐酸易挥发,挥发出的氯化氢在瓶口处与水蒸气结合生成盐酸小液滴,形成白雾,D 正确。

知识归纳

酸的化学性质

(1) 酸能跟酸碱指示剂反应。紫色石蕊溶液遇酸变红,无色酚酞溶液遇酸不变色。(2) 酸能跟多种活泼金属反应,通常生成盐和氢气。(3) 酸能跟金属氧化物反应生成盐和水。(4) 酸能跟碱发生中和反应生成盐和水。(5) 酸能跟某些盐反应生成新酸和新盐。

2. **C** 【解析】浓硫酸具有吸水性,敞口放置时,溶剂质量增大,溶液质量会增大,A 不符合题意;硝酸钠和稀硫酸不反应,加入硝酸钠后溶液质量会增大,B 不符合题意;稀硫酸和氯化钡反应生成硫酸钡沉淀和盐酸,由于 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}$, 生成的硫酸钡的质量大于 208 233 加入的氯化钡的质量,溶液质量会减小,C 符合题意;稀硫酸和氧化铁反应生成硫酸铁和水,加入氧化铁后,溶液质量会增大,D 不符合题意。

知识归纳

浓盐酸、浓硫酸敞口放置时,溶质的质量分数减小的原因:浓盐酸是因其具有挥发性,使溶质氯化氢的质量减小,从而使溶质的质量分数减小;浓硫酸是因其具有吸水性,使溶剂的质量增大,从而使溶质的质量分数减小。

3. **B** 【解析】熟石灰是氢氧化钙的俗称,呈碱性,能改良酸性土壤,A 正确;氢氧化钠具有强烈的腐蚀性,不能用来中和过多的胃酸,B 错误;熟石灰能与硫酸发生中和反应,能用熟石

灰处理硫酸厂废水中的硫酸,C 正确;氢氧化钠能与油脂反应,在生活中可用来去除油污,D 正确。

知识归纳

碱的化学性质

(1)碱能跟酸碱指示剂反应。紫色石蕊溶液遇碱变蓝,无色酚酞溶液遇碱变红。(2)碱能跟某些非金属氧化物反应生成盐和水。(3)碱能跟酸发生中和反应生成盐和水。(4)碱能跟某些盐反应生成新碱和新盐。

4. B 【解析】二氧化碳能与石灰水中的氢氧化钙反应生成碳酸钙沉淀和水,乙中可观察到烧瓶内溶液变浑浊,A 正确;二氧化碳和水反应生成碳酸,碳酸显酸性,800 s 时,曲线甲表示的溶液呈酸性,B 错误;甲、乙、丙中注射器内的试剂分别是水、饱和石灰水、氢氧化钠溶液,除探究对象不同外,其他条件都应该是相同且适宜的,则 X 的数值为 30,C 正确;根据图 II 可知,“捕捉”二氧化碳的效果:甲<乙<丙,D 正确。

5. (1) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (2) OH^- (3) 酸、某些非金属氧化物、某些盐 (4) 氢氧化钙可用于改良酸性土壤,氢氧化钠可用于制肥皂(合理即可) (5) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$

【解析】(1)熟石灰是氢氧化钙的俗称,其化学式为 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 。(2)构成氢氧化钙、氢氧化钠两种物质的阴离子均为 OH^- 。(3)氢氧化钙、氢氧化钠的化学性质相似,均能与酸、某些非金属氧化物、某些盐反应。(4)氢氧化钙可用于改良酸性土壤,氢氧化钠可用于制肥皂等。(5)氢氧化钙转化为氢氧化钠的反应是氢氧化钙溶液与碳酸钠溶液反应生成碳酸钙沉淀和氢氧化钠,化学方程式为 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$ 。

刷提升

1. BC 【解析】氢氧化钠溶液呈碱性,能使无色酚酞溶液变红,A 不符合题意。白醋呈酸性,能使紫色石蕊溶液变红,但是紫色石蕊溶液为紫色,B 符合题意。食盐水呈中性,不能使无色酚酞溶液变红,C 符合题意。石灰水呈碱性,能使无色酚酞溶液变红,D 不符合题意。

2. D 【解析】实验 A 试管中溶液由红色变为无色,溶液可能呈中性,也可能呈酸性,A 错误;实验 B 中气球胀大,可能是二氧化碳溶于水并与水反应使装置内压强减小导致的,不能证明氢氧化钠溶液能与二氧化碳反应,B 错误;饱和碳酸钠溶液显碱性,碳酸钠与氢氧化钙反应生成氢氧化钠,溶液会一直显碱性,C 错误;实验 D 中固体减少,是实验 A 中过量的稀盐酸与实验 C 中生成的碳酸钙反应,说明烧杯中的初始溶液呈酸性,稀盐酸与碳酸钙反应结束后,若 HCl 有剩余,则上层

清液呈酸性,若 HCl 没有剩余,则上层清液呈中性,上层清液一定呈无色,D 正确。

3. C 【解析】铜不与稀硫酸反应,氧化铜与稀硫酸反应生成硫酸铜和水,N 点时氧化铜与稀硫酸恰好完全反应,溶液中的溶质为硫酸铜,加入 NaOH 溶液,氢氧化钠与硫酸铜反应生成氢氧化铜蓝色沉淀,A 正确。M 点时,氧化铜部分反应,溶液中的溶质为硫酸铜;P 点时,稀硫酸过量,溶液中的溶质为硫酸铜和过量的硫酸。少量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 与 M 点对应溶液反应生成 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 蓝色沉淀和 BaSO_4 白色沉淀;少量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 与 P 点对应溶液反应, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 会先与 H_2SO_4 反应,只生成 BaSO_4 白色沉淀,现象不同,可以鉴别,B 正确。N 点对应溶液中溶质为硫酸铜,含 Cu^{2+} 、 SO_4^{2-} ;P 点对应溶液中溶质为硫酸铜和硫酸,含 Cu^{2+} 、 H^+ 、 SO_4^{2-} ,C 错误。反应前后固体减少的质量即为氧化铜的质量,则氧化铜的质量为 $(a-b)$ g,D 正确。

4. D 【解析】M 点时的溶液的 pH 大于 7,显碱性,能使石蕊溶液变蓝,A 错误。N 点时的溶液的 pH 大于 7,向 N 点时的溶液中加入大量水,溶液的碱性变弱,但溶液仍显碱性,溶液的 pH 仍大于 7,B 错误。P 点时的溶液的 pH = 7,显中性,向 P 点时的溶液中加入锌粒不能产生气泡,C 错误。氢氧化钠与稀盐酸反应生成氯化钠和水,P 点时氢氧化钠已完全反应,Q→S 过程中氯化钠的质量不变,溶液的质量增大,溶液中氯化钠的质量分数逐渐减小,D 正确。

刷素养

5. (1) NaOH 和 Na_2CO_3 氯化钙(合理即可) 适量无色酚酞溶液(合理即可) 溶液由无色变为红色(与上一空对应即可) (2) Cl^- 和 CO_3^{2-} (3) 溶液变为红色

【解析】(1)由题图可知,向溶液中滴加稀盐酸有气体生成,说明溶液中有 Na_2CO_3 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与 Na_2CO_3 不能共存,且一段时间后气体产生,故溶液中存在氢氧化钠和碳酸钠;设计实验方案验证:先向溶液中加入足量氯化钙溶液或氯化钡溶液等,过滤,向滤液中再加入无色酚酞溶液,可观察到溶液变红,或向滤液中再加入紫色石蕊溶液,观察到溶液变蓝等,即可证明。(2)A 点之前是氢氧化钠与稀盐酸反应生成氯化钠和水,A 点表示稀盐酸与氢氧化钠恰好完全反应,此时溶液中含有碳酸钠和氯化钠,则图中 A 点对应的溶液中含有的阴离子有氯离子和碳酸根离子。(3)B 点之前,溶液中发生的反应有氢氧化钠与稀盐酸反应生成氯化钠和水,碳酸钠与稀盐酸反应生成氯化钠、水和二氧化碳,则 B 点对应的溶液中只有氯化钠一种溶质,B 点之后,由于滴加过量的稀盐酸,溶液 pH 小于 7,则向 B 点以后的溶液中滴加紫色石蕊溶液,可观察到溶液变为红色。

考点 18 中和反应

刷基础

1. C 【解析】石蕊溶液遇酸性溶液变红。石灰水显碱性,A 不符合题意。食盐水显中性,B 不符合题意。白醋显酸性,C 符合题意。酒精显中性,D 不符合题意。
2. D 【解析】人体血浆正常 pH 范围为 7.35~7.45,呈弱碱性,小明吸入过多的 CO_2 后,血浆中的 CO_2 含量增加,生理指标异常,二氧化碳能与血浆中的水反应生成碳酸,碳酸呈酸性,因此血浆的 pH 会变小,小于 7.35。故选 D。

知识归纳

溶液的酸碱性 with pH 的关系

当溶液的 pH 等于 7 时,呈中性。当溶液的 pH 大于 7 时,呈碱性。当溶液的 pH 小于 7 时,呈酸性。

3. B 【解析】食盐水 pH=7,呈中性,不能中和碱性毒液,A 错误;白醋 pH 为 2~3,呈酸性,可以中和黄蜂毒液的碱性,从而缓解疼痛,B 正确;牙膏 pH 为 8~9,呈碱性,不能中和碱性毒液,C 错误;小苏打水 pH 为 8~10,呈碱性,不能中和碱性毒液,D 错误。
4. C 【解析】草木灰水的 pH 约为 11,肥皂水的 pH 约为 10,草木灰水的碱性比肥皂水强,A 错误。柠檬、苹果的 pH 都小于 7,呈酸性,胃酸过多的人应少吃酸性食物,B 错误。蚊虫叮咬会分泌出酸性物质,牙膏的 pH 大于 7,呈碱性,蚊虫叮咬后涂抹牙膏可减轻痛痒,C 正确。厕所清洁剂 pH 小于 7,呈酸性,厨房清洁剂 pH 大于 7,呈碱性,二者混用有效成分会发生反应,所以厕所清洁剂和厨房清洁剂不可混用,D 错误。
5. B 【解析】用量筒量取液体读数时,视线应与液体凹液面最低处保持水平,A 错误;向烧杯中滴加试剂时,胶头滴管应垂直悬空在烧杯正上方,B 正确;用胶头滴管吸取液体时,应先将胶头滴管捏紧排尽胶头中的气体,插入液体后再松开,不能在试剂瓶中挤压胶头,C 错误;不能用胶头滴管代替玻璃棒搅拌溶液,D 错误。
6. A 【解析】碳酸氢钠属于盐,碳酸氢钠与胃酸的主要成分盐酸反应生成氯化钠、水和二氧化碳,该反应不属于中和反应,A 符合题意。
7. A 【解析】由图可知,该反应的微观实质是氢离子与氢氧根离子结合生成水分子,A 符合题意。由图可知,该反应为氢氧化钠与盐酸反应生成氯化钠和水,不符合“多变一”的特征,不属于化合反应,B 不符合题意。向氢氧化钠溶液中滴加稀盐酸,氢氧化钠与稀盐酸反应生成氯化钠和水,无明显现象,C 不符合题意。加入适量的氢氧化钠溶液,盐酸与氢氧化钠反应生成氯化钠和水,硫酸与氢氧化钠反应生成硫酸

钠和水,既去除了杂质盐酸,也去除了原物质硫酸,还引入了新的杂质 NaCl 、 Na_2SO_4 ,不符合除杂原则,D 不符合题意。

关键点拨

中和反应的实质

中和反应的实质是碱中的氢氧根离子和酸中的氢离子结合生成水分子。

刷提升

1. C 【解析】紫薯汁在酸性溶液中显红色,在碱性溶液中显绿色,在中性溶液中显紫色,能作酸碱指示剂,A 正确;紫薯汁滴入苹果汁中显红色,和滴入稀盐酸中的现象相同,可知苹果汁呈酸性,B 正确;紫薯汁滴入草木灰水中显绿色,说明草木灰水呈碱性,碱性溶液会使紫色石蕊溶液变蓝,C 错误;氯化钠溶液呈中性,紫薯汁在中性溶液中显紫色,所以向氯化钠溶液中滴入紫薯汁,溶液颜色为紫色,D 正确。
2. B 【解析】由图可知,开始时溶液 pH 大于 7,呈碱性,随着反应进行 pH 逐渐减小,所以该实验是向氢氧化钠溶液中加入稀盐酸,A 错误。 $b \rightarrow c$ 过程中 pH 不断减小,酸性增强,即氢离子浓度不断增大,B 正确。反应进行至 b 点时, $\text{pH}=7$,稀盐酸与氢氧化钠溶液恰好完全反应,c 点时 $\text{pH}<7$,稀盐酸过量,C 错误。a 点时溶液呈碱性,溶液中的溶质为氢氧化钠和氯化钠;b 点时,溶液中的溶质只有氯化钠;c 点时稀盐酸过量,溶液中的溶质为氯化氢和氯化钠,D 错误。
3. D 【解析】氢氧化钠与稀盐酸反应会生成水,且氢氧化钠溶液中本身就含有水,将氢氧化钠溶液滴入混合溶液中,水的质量一直增加,而不是先增加后不变,A 不合理。氢氧化钠先与稀盐酸发生中和反应,当稀盐酸完全反应后,氢氧化钠再与氯化镁反应生成氢氧化镁沉淀和氯化钠,B 不合理。根据质量守恒定律,化学反应前后氯元素的质量不变,溶液总质量增加,所以氯元素的质量分数逐渐减小,C 不合理。稀盐酸和氯化镁溶液的混合溶液 pH 小于 7,向其中滴加氢氧化钠溶液,氢氧化钠先与稀盐酸反应,溶液的 pH 逐渐增大,当稀盐酸完全反应时,溶液 $\text{pH}=7$;继续滴加氢氧化钠溶液,氢氧化钠溶液与氯化镁溶液反应,此过程中溶液 pH 仍为 7;当氯化镁完全反应后,继续滴加氢氧化钠溶液,溶液显碱性, pH 大于 7,D 合理。

刷素养

4. (1) $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 无 (2) H_2SO_4
 SO_4^{2-} 、 OH^- BC (3) Na^+

【解析】(1) 硫酸和氢氧化钠反应生成硫酸钠和水,反应的化学方程式为 $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$,反应无明显现象。(2) 溶液的 pH 由大于 7 逐渐减小至小于 7,说明该实

验是将 H_2SO_4 滴加到氢氧化钠溶液中, b 点时溶液的 pH 大于 7, 显碱性, 说明氢氧化钠未反应完, 溶液中的溶质是氢氧化钠和生成的硫酸钠, 溶液中的阴离子是 SO_4^{2-} 、 OH^- ; c 点时溶液的 pH 小于 7, 显酸性, 说明硫酸过量, 酚酞溶液遇酸性溶液不变色, 镁和硫酸反应生成硫酸镁和氢气, 氢氧化铜和硫酸反应生成硫酸铜和水, 氯化钡和硫酸、硫酸钠都能反应生成硫酸钡白色沉淀, 所以证明 c 点溶液 $\text{pH} < 7$ 可选择的试剂为镁和氢氧化铜, 故选 BC。(3) 硫酸与氢氧化钠反应生成硫酸钠和水, 生成硫酸钠的化学式为 Na_2SO_4 , 硫酸钠中钠离子和硫酸根离子的个数比为 2:1, 则甲是钠离子, 离子符号为 Na^+ 。

实验 考点 19 中和反应的探究

刷实验

1. (1) 红 (2) 用胶头滴管向试管中滴加稀盐酸 (3) 溶液中可能还有过量的稀盐酸 (4) 向溶液中滴加碳酸钠溶液(合理即可) 有气泡产生(与上一空对应即可) (5) 氯化钠和氢氧化钠 (6) B (7) 11.6% (8) 酸中的氢离子和碱中的氢氧根离子结合为水分子 (9) 改良酸性土壤(合理即可)

【解析】(1) 氢氧化钠溶液显碱性, 能使酚酞溶液变红色, 则可观察到溶液显红色。(2) 实验现象为溶液颜色由红色变为无色, 实验结论为稀盐酸和氢氧化钠溶液恰好完全反应, 则步骤二为用胶头滴管向试管中滴加稀盐酸。(3) 由于稀盐酸过量时, 溶液也为无色, 则溶液中可能还有过量的稀盐酸。(4) 由于稀盐酸能和碳酸钠或碳酸钾等反应且有明显现象, 则可向溶液中滴加碳酸钠溶液或碳酸钾溶液等, 有气泡产生, 说明猜想正确。(5) 氢氧化钠和稀盐酸反应生成氯化钠和水, a 点时溶液 $\text{pH} > 7$, 显碱性, 此时溶液中的溶质为氯化钠和氢氧化钠。(6) b 点时溶液 $\text{pH} = 7$, 显中性, 说明此时氢氧化钠和稀盐酸恰好完全反应, d 点温度最高, 也说明此时氢氧化钠和稀盐酸恰好完全反应, 则图乙中的 b 点对应图丙中的 d 点, A 正确; 氢氧化钠和稀盐酸反应生成氯化钠和水, $a \rightarrow b$ 过程中, 反应不断进行, 氯化钠的质量逐渐增大, 但氯化钠完全反应后, $b \rightarrow c$ 过程中, 随着稀盐酸的滴加, 氯化钠的质量不变, B 不正确; d 点后反应结束, 温度降低, 是因为热量散失, C 正确; 反应过程中温度升高, 说明该反应为放热反应, D 正确。(7) c 点时溶液 $\text{pH} < 7$, 显酸性, 此时稀盐酸过量, 设生成的氯化钠的质量为 x 。



$$40 \qquad 58.5$$

$$40 \text{ g} \times 10\% \qquad x$$

$$\frac{40}{58.5} = \frac{40 \text{ g} \times 10\%}{x}$$

$$x = \frac{58.5 \times 40 \text{ g} \times 10\%}{40} = 5.85 \text{ g}$$

$$\text{此时溶液中 NaCl 的质量分数为 } \frac{5.85 \text{ g}}{40 \text{ g} + 9 \text{ mL} \times 1.16 \text{ g/mL}} \times$$

$100\% \approx 11.6\%$ 。(8) 中和反应的微观实质为酸中的氢离子和碱中的氢氧根离子结合为水分子。(9) 中和反应可以应用于改良酸性土壤、处理酸性或碱性废水等。

考点 20 盐 化肥

刷基础

1. B 【解析】大理石的主要成分为碳酸钙, 可用作装潢材料, A 正确; 亚硝酸钠对人体有害, 不能用作调味品, B 错误; 碳酸氢钠可用作发酵粉, C 正确; 天然气具有可燃性, 可用作厨房燃料, D 正确。

2. B 【解析】纯碱是碳酸钠的俗称, 碳酸钠属于盐; 烧碱是氢氧化钠的俗称, 氢氧化钠属于碱, A 不符合题意。熟石灰即氢氧化钙, 氢氧化钙与酸反应放出热量, B 符合题意。纯碱和烧碱能相互转化, C 不符合题意。烧碱溶液即氢氧化钠溶液, 不具有吸水性, 不能干燥氧气, D 不符合题意。

3. (1) ② (2) ① (3) ⑤ (4) ③ (5) ④

【解析】(1) ②明矾能使水中悬浮的杂质较快沉降。(2) 常温下, ①氮气的化学性质不活泼, 可用于食品包装中防腐。(3) ⑤熟石灰是氢氧化钙的俗称, 氢氧化钙显碱性, 常用于改良酸性土壤。(4) 鸡蛋中富含的营养物质是③蛋白质。(5) ④硝酸钾中含有 N、P、K 三种营养元素中的钾元素和氮元素, 属于复合肥料。

4. C 【解析】溶液 A 呈酸性, 溶液 A 中的溶质为 CaCl_2 和 HCl , A 错误; M 点溶液的 $\text{pH} < 7$, 此时溶液中还有过量的氯化氢, 碳酸钠溶液先与氯化氢反应生成氯化钠、二氧化碳和水, 待氯化氢反应完全, 碳酸钠溶液和氯化钙溶液反应生成碳酸钙沉淀和氯化钠, MN 段溶液中钠元素质量变大, B 错误; N 点表示氯化钙恰好完全反应, 此时溶液中的溶质为 NaCl , C 正确; P 点碳酸钠过量, 溶液呈碱性, 能使紫色石蕊溶液变蓝, D 错误。

5. B 【解析】硝酸铁和氢氧化钠溶液反应生成氢氧化铁红褐色沉淀; 硝酸铁和稀盐酸不反应, 但硝酸铁溶于水, 溶液呈黄色; 硝酸铁和硝酸银溶液不反应, 但硝酸铁溶于水, 溶液呈黄色, B 正确。

6. D 【解析】实验①测得溶液温度为 18.5°C , 低于 20°C , 说明 NaHCO_3 溶解吸热, A 正确; 碱性溶液能使紫色石蕊溶液变蓝, 实验②溶液变蓝, 说明 NaHCO_3 溶液呈碱性, B 正确; 实验③中稀盐酸与碳酸氢钠反应生成氯化钠、水和二氧化碳, 稀盐酸过量, 溶液呈红色, 反应的化学方程式为 $\text{NaHCO}_3 +$

$\text{HCl} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$, C 正确; 实验③所得溶液为氯化钠溶液和稀盐酸的混合溶液, 实验④向实验③所得溶液中滴加过量 AgNO_3 溶液, 硝酸银与稀盐酸反应生成硝酸和氯化银白色沉淀, 硝酸银与氯化钠反应生成硝酸钠和氯化银白色沉淀, 反应后溶液中含有硝酸、硝酸钠和剩余的硝酸银三种溶质, 溶液呈酸性, 上层清液为红色, D 错误。

7. B 【解析】稀硫酸中含有大量 H^+ 和 SO_4^{2-} 。氢离子能与氢氧根离子结合生成水, 不能大量共存, A 不符合题意; 钾离子、钠离子、硫酸根离子、氢离子不能结合生成沉淀、气体或水, 可以大量共存, B 符合题意; 氢离子能与碳酸根离子结合生成二氧化碳和水, 不能大量共存, C 不符合题意; 钡离子能与硫酸根离子结合生成硫酸钡沉淀, 不能大量共存, D 不符合题意。

☆ 知识归纳

复分解反应发生的条件

(1) 反应物必须是可溶的(当有酸参与反应时, 另一种物质可不溶于水, 但一定要溶于酸, 即能与酸发生反应)。(2) 生成物必须含有沉淀、气体或水。

8. D 【解析】铜不能与稀盐酸反应, A 错误; 反应②是碱转化为氯化铜, 反应②中的碱是氢氧化铜, 氢氧化铜难溶于水, B 错误; 反应③是盐转化为氯化铜, 假设盐是氯化钠, 氯化钠和含有铜离子的物质相互交换成分, 不能生成沉淀、气体或水, 反应不能发生, 故反应③中的盐不能是 NaCl , C 错误; 反应④是金属氧化物转化为氯化铜, 氧化铜和盐酸反应生成氯化铜和水, 则反应④的生成物中有水, D 正确。

9. (1) 盐 $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ (2) 氢氧根离子和碳酸氢根离子结合生成碳酸根离子和水分子
(3) $\text{Al}(\text{OH})_3$ (4) D

【解析】(1) NaHCO_3 是由钠离子与碳酸氢根离子构成的化合物, 属于盐; 医疗上用于治疗胃酸过多, 碳酸氢钠与胃酸的主要成分盐酸反应生成氯化钠、二氧化碳和水, 化学方程式为 $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。(2) 图乙是向 NaHCO_3 溶液中滴加 NaOH 溶液的微观示意图, 该反应的微观实质是氢氧根离子和碳酸氢根离子结合生成碳酸根离子和水分子。(3) 根据质量守恒定律, 反应前后原子种类和数目不变, 由化学方程式可知, 反应前有 2 个铝原子、3 个硫原子、6 个钠原子、6 个氢原子、6 个碳原子、30 个氧原子; 反应后已知的生成物中有 3 个硫原子、6 个钠原子、6 个碳原子、24 个氧原子, 因此 2X 中含有 2 个铝原子、6 个氢原子和 6 个氧原子, X 中含有 1 个铝原子、3 个氢原子和 3 个氧原子, 则 X 的化学式为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。(4) 石灰水中的氢氧根离子能与碳

酸氢根离子结合生成碳酸根离子和水分子, 碳酸根离子又能与钙离子结合生成碳酸钙沉淀, 因此能发生反应, A 不符合题意; 食醋中的氢离子能与碳酸氢根离子结合生成二氧化碳分子和水分子, 因此能发生反应, B 不符合题意; 纯碱中的碳酸根离子能与钙离子结合生成碳酸钙沉淀, 因此能发生反应, C 不符合题意; 食盐中的钠离子和氯离子与碳酸氢钙中的钙离子和碳酸氢根离子不能结合生成水、气体或沉淀, 因此不能发生反应, D 符合题意。

10. D 【解析】复合肥料是含有 N、P、K 这三种营养元素中的两种或两种以上的化肥。 KH_2PO_4 中含有氮、磷、钾三种营养元素中的钾元素和磷元素, 属于复合肥料, D 正确。

☆ 知识归纳

化学肥料的分类

只含有氮、磷、钾这三种营养元素中的氮元素的化肥称为氮肥; 只含有氮、磷、钾这三种营养元素中的磷元素的化肥称为磷肥; 只含有氮、磷、钾这三种营养元素中的钾元素的化肥称为钾肥; 同时含有氮、磷、钾三种营养元素中的两种或三种的化肥称为复合肥料。

11. B 【解析】氯化钾含氮、磷、钾三种营养元素中的钾元素, 属于钾肥; 硝酸钾含氮、磷、钾三种营养元素中的钾元素和氮元素, 属于复合肥料, B 错误。
12. B 【解析】尿素的化学式为 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, 则尿素分子中氮原子和氢原子个数比为 $2:4=1:2$, A 正确; 尿素中氮元素的质量分数为 $\frac{14 \times 2}{60} \times 100\% \approx 46.7\%$, B 错误; 根据质量守恒定律, 化学反应前后, 原子种类、数目均不变, 则 4X 中含有 8 个 N, 每个 X 分子由 2 个氮原子构成, X 的化学式为 N_2 , C 正确; 尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 中含有氮、磷、钾三种营养元素中的氮元素, 属于氮肥, D 正确。

刷提升

1. D 【解析】稀盐酸与硝酸银反应生成氯化银沉淀和硝酸, 转化能通过一步反应实现, D 正确。
2. C 【解析】石胆的主要成分是 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 溶于水得到硫酸铜溶液, 溶液呈蓝色, A 不符合题意; 石胆化铁为铜的原理是硫酸铜溶液与铁反应生成铜和硫酸亚铁, 该反应属于置换反应, B 不符合题意; 锌的金属活动性比铜强, 锌能与硫酸铜溶液反应生成铜和硫酸锌, 因此石胆也能化锌为铜, C 符合题意; 铁能与稀盐酸反应生成氢气, 铜与稀盐酸不反应, D 不符合题意。
3. C 【解析】由图可知, b_1 点时, 酸恰好完全反应, 此时消耗碳酸钠溶液的质量为 m_1 g, 由于反应生成了二氧化碳, 二氧化

碳能溶于水,且能与水反应生成碳酸,碳酸显酸性,此时溶液 $\text{pH} < 7$,当 pH 等于 7 时,消耗碳酸钠的质量大于 $m_1 \text{ g}$,故消耗碳酸钠溶液质量: $m_1 < m_2$,C 符合题意。

4. A 【解析】碳酸钾溶液和稀盐酸反应生成水、二氧化碳和氯化钾,碳酸钾溶液和氢氧化钙溶液反应生成碳酸钙沉淀和氢氧化钾,甲和溶液 X 反应生成白色沉淀,则甲是碳酸钾溶液,溶液 X 为氢氧化钙溶液,A 正确,D 错误;硝酸钠溶液和氢氧化钙溶液不发生反应,没有红褐色沉淀生成,B 错误;氯化铁溶液和氢氧化钙溶液反应生成氢氧化铁红褐色沉淀和氯化钙,C 错误。

5. D 【解析】残缺标签可见部分为“Na”,可判断该试剂不可能为酸,A 正确。这瓶试剂能使酚酞溶液变红,说明溶液呈碱性,常温下氯化钠溶液的酸碱度为 7,呈中性,所以该试剂不可能是氯化钠溶液,B 正确。根据试剂瓶上标注和表中溶解度数据可知,常温下碳酸氢钠饱和溶液的溶质质量分数 = $\frac{9.6 \text{ g}}{100 \text{ g} + 9.6 \text{ g}} \times 100\% \approx 8.8\% < 10\%$,所以这瓶试剂的溶质不可能是碳酸氢钠,C 正确。由于碳酸钠溶液、氢氧化钠溶液都不与氯化钾溶液反应,所以取样于试管中,滴加氯化钾溶液不能鉴别,D 错误。

6. C 【解析】根据图甲,硫酸氢钠溶液能解离出氢离子,氢离子能使紫色石蕊溶液变红,A 正确。根据图乙,硫酸根离子和钡离子结合生成硫酸钡沉淀,产生白色沉淀的反应可表示为 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$,B 正确。向硫酸氢钠溶液中逐渐加入氢氧化钡固体,硫酸根离子和钡离子结合生成硫酸钡沉淀,氢氧根离子和氢离子结合生成水分子,过程中钠离子的个数不变,C 错误。氢离子和碳酸根离子结合生成水分子和二氧化碳分子,所以硫酸氢钠溶液能与 Na_2CO_3 发生反应,D 正确。

7. D 【解析】 ab 段,加入稀硫酸,沉淀的质量增加,能与稀硫酸反应产生沉淀的是钡离子,说明 a 点对应的溶液中钡离子有剩余,故溶液中无硫酸根离子,A 不符合题意。加入稀硫酸, bc 段沉淀的质量不变,说明是稀硫酸和氢氧化钠反应, b 点对应的溶液中有氢氧化钠, pH 大于 7,B 不符合题意。硫酸钡不与稀硫酸反应, d 点沉淀质量不变,说明硫酸钡沉淀的质量为 23.3 g ,钡元素的质量为 $(\frac{137}{233} \times 100\%) \times 23.3 \text{ g} = 13.7 \text{ g}$;钡元素反应前后质量不变,故氢氧化钡中钡元素的质量也为 13.7 g ,氢氧化钡的质量为 $13.7 \text{ g} \div (\frac{137}{171} \times 100\%) = 17.1 \text{ g}$,C 不符合题意。 cd 段沉淀的质量减少,是稀硫酸与氢氧化铜的反应,化学方程式为 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$,D 符合题意。

8. (1) 将木头切碎(合理即可) (2) 化合反应 $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{KOH}$ (3) 玻璃棒 (4) 碳酸钙(或水)

【解析】(1) 吹入足量的空气或将木头切碎等能使干燥木头充分燃烧。(2) “制浆”时发生的反应是氧化钙与水反应生成氢氧化钙,此反应属于化合反应;“反应池”中发生的反应是碳酸钾溶液与氢氧化钙浊液反应生成碳酸钙和氢氧化钾,反应的化学方程式为 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{KOH}$ 。(3) 操作①②是过滤,操作③是蒸发,均用到的玻璃仪器是玻璃棒。(4) 结合图示,流程中可循环利用的物质有水、碳酸钙。

刷素养

9. (1) 增强 $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{KOH}$ (2) 产生白色沉淀 无色酚酞溶液(合理即可) 溶液变红(与上一空对应即可) (3) 不能完全除去碳酸钠 (4) 加入适量稀盐酸(合理即可)

【解析】(1) 分析数据可知,混合后上清液碱性增强,是因为碳酸钾溶液和氢氧化钙浊液反应生成碳酸钙和氢氧化钾,氢氧化钙固体继续溶解使溶液中氢氧根离子浓度增大,反应的化学方程式是 $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{KOH}$ 。(2) 步骤 1: 由实验结论可知,废液中含有 Na_2CO_3 ,向其中加入 BaCl_2 溶液,钡离子和碳酸根离子结合生成碳酸钡白色沉淀,所以实验现象为产生白色沉淀。步骤 2: 取少量步骤 1 中的上层清液,滴加无色酚酞溶液,若溶液变红,证明存在 OH^- 或滴加紫色石蕊溶液,若溶液变蓝,证明存在 OH^- 等。(3) 步骤 1 中加入的氯化钡溶液是少量的,不能完全除去碳酸钠,会对步骤 2 的检验产生干扰。(4) NaOH 和 Na_2CO_3 均为碱性物质,可以加入适量稀盐酸或稀硫酸等除去。

考点 21 海水资源的利用

刷基础

1. D 【解析】氢氧化钠和粗盐水中的杂质氯化镁反应生成氢氧化镁沉淀和氯化钠,碳酸钠和粗盐水中的杂质氯化钙反应生成碳酸钙沉淀和氯化钠,过滤后滤液中有氯化钠、过量的氢氧化钠和碳酸钠,加入适量的稀盐酸,稀盐酸和氢氧化钠反应生成氯化钠和水,和碳酸钠反应生成氯化钠、水和二氧化碳,可以得到精盐水,A 正确。氯化钠、氨气、二氧化碳、水反应生成碳酸氢钠和氯化铵。碳酸氢钠饱和析出,所以母液 2 中一定有碳酸氢钠、氯化铵,可能有没反应完的氯化钠,所以母液 2 中可能含有三种溶质,B 正确。海水中的镁离子浓度较低,且含有大量杂质,流程 $\text{IV} \rightarrow \text{V}$ 可以富集提纯海水中的镁离子,C 正确。由流程可知,该流程不涉及置换反应,D 错误。

2. (1) 蒸发结晶 (2) 过滤 (3) $2\text{HCl} + \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (4) ①140 ②等于

【解析】(1) 氯化钠的溶解度受温度变化影响不大, 故从海水中获取粗盐常采用蒸发结晶的方法。(2) 操作①实现了固液分离, 名称是过滤。(3) 氢氧化镁和盐酸反应生成氯化镁和水, 该反应的化学方程式为 $2\text{HCl} + \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。(4) ①40℃时, 氯化钾的溶解度为 40 g, 即该温度下, 100 g 水中最多可溶解 40 g 氯化钾, 该温度下, 将 50 g KCl 固体加入 100 g 水中, 只能溶解 40 g, 所得溶液的质量为 40 g + 100 g = 140 g。② t_1 ℃时, 氯化钾和硫酸镁的溶解度相等, 该温度下, 氯化钾和硫酸镁饱和溶液的溶质质量分数相等, 升温至 t_3 ℃后, 氯化钾和硫酸镁的溶解度变大, 变为不饱和溶液, 溶质质量和溶剂质量均不变, 溶质质量分数不变, 故这时 KCl 溶液的溶质质量分数等于 MgSO_4 溶液的溶质质量分数。

3. (1) 增大反应物接触面积, 加快反应速率, 使反应更充分

(2) 饱和 (3) CO_2 和 H_2O

【解析】(1) 进入“碳化塔”中的氯化钠溶液以雾状喷出, 其优点是增大反应物接触面积, 加快反应速率, 使反应更充分。(2) 通过“分离器”可得到 NaHCO_3 固体和母液, 母液为碳酸氢钠的饱和溶液。(3) 由图可知, 流程中可循环使用的物质有 CO_2 和 H_2O 。

刷提升

1. C 【解析】氯化钠的溶解度受温度变化影响不大, 海水晒盐是采用蒸发结晶的方法, 故图中的①是蒸发池, A 不符合题意; 海水进入贮水池, 海水的成分基本不变, B 不符合题意; 在①中, 海水中水的质量减小, 氯化钠的质量几乎不变, C 符合题意; 析出晶体后的母液是氯化钠的饱和溶液, D 不符合题意。

2. (1) $\text{MgCl}_2 \xrightarrow{\text{通电}} \text{Mg} + \text{Cl}_2 \uparrow$ 富集并提纯氯化镁 (2) bac (合理即可) (3) $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

【解析】(1) MgCl_2 在通电条件下生成 Mg, 根据质量守恒定律可知, 生成物中还有 Cl_2 , 反应的化学方程式为 $\text{MgCl}_2 \xrightarrow{\text{通电}} \text{Mg} + \text{Cl}_2 \uparrow$ 。进行步骤①②的转化过程的目的是富集并提纯氯化镁。(2) 氯化镁和氢氧化钠反应生成氢氧化镁沉淀和氯化钠, 硫酸钠和氯化钡反应生成硫酸钡沉淀和氯化钠, 氯化钙和碳酸钠反应生成碳酸钙沉淀和氯化钠; 过量的氯化钡溶液可以用碳酸钠溶液除去, 生成碳酸钡沉淀和氯化钠, 所以加入碳酸钠溶液需要在加入氯化钡溶液之后, 过量的碳酸钠溶液和氢氧化钠溶液可以在过滤后用稀盐酸除去, 故先后顺序为 bac、bca 或 cba。(3) 步骤⑦是碳酸氢钠加热分解生成碳

酸钠、水和二氧化碳, 反应的化学方程式为 $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

刷素养

3. (1) 过滤 (2) $2\text{NaOH} + \text{MgCl}_2 \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaCl}$

Na_2CO_3 (3) 红色固体逐渐溶解, 溶液变为蓝色 (4) $\frac{199m}{128}$ g

【解析】(1) 由流程图可知, 操作 1 能将固体和液体分开, 所以是过滤操作。(2) 氢氧化钠溶液与氯化镁溶液反应生成氢氧化镁沉淀和氯化钠, 反应的化学方程式为 $2\text{NaOH} + \text{MgCl}_2 \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaCl}$; 由题可知, 加入过量 A 溶液和过量 B 溶液的目的在于除去 CaCl_2 和 Na_2SO_4 , 加入过量的氯化钡溶液可以将硫酸根离子沉淀; 加入过量的碳酸钠溶液可以将钙离子沉淀, 且加入碳酸钠溶液要在加入氯化钡溶液之后, 所以 B 是碳酸钠, 化学式为 Na_2CO_3 。(3) 由流程图可知, 反应Ⅲ是铜粉、氧气和稀硫酸在加热条件下反应生成硫酸铜溶液, 所以该过程中可以观察到的现象是红色固体逐渐溶解, 溶液变为蓝色。(4) 根据质量守恒定律, 原料中铜的质量与 CuCl 中铜元素的质量相等, 所以 m g Cu 经过题述流程最多可得的 CuCl 的质量是 $m \text{ g} \div \left(\frac{64}{64+35.5} \times 100\% \right) = \frac{199m}{128} \text{ g}$ 。

实验 考点 22 粗盐提纯

刷实验

1. B 【解析】氯化钡与硫酸钠反应生成硫酸钡沉淀和氯化钠, 氢氧化钠与氯化镁反应生成氢氧化镁沉淀和氯化钠, 碳酸钠与氯化钙反应生成碳酸钙沉淀和氯化钠, 碳酸钠与过量的氯化钡反应生成碳酸钡沉淀和氯化钠, 固体 X 中含有硫酸钡、氢氧化镁、碳酸钙和碳酸钡共 4 种物质, B 符合题意。

☆ 得分技巧

粗盐提纯实验的操作顺序

先钡后碳, 碱随便, 过滤沉淀, 再加酸。“钡”指氯化钡溶液, “碳”指碳酸钠溶液, “碱”指氢氧化钠溶液, “酸”指稀盐酸。

2. (1) 引流 (2) 蒸发皿中出现较多固体 (3) ACD (4) 20 30

【解析】(1) 操作⑤为过滤, 玻璃棒的作用是引流。(2) 操作⑥为蒸发结晶, 在蒸发结晶的过程中, 当观察到蒸发皿中出现较多固体时, 停止加热。(3) 氯化钠固体不纯, 会使氯化钠的质量偏小, 从而导致溶液的溶质质量分数偏小, A 符合题意; 由于溶液具有均一性, 溶解完转移溶液时, 有少量液体溅出, 对溶液的溶质质量分数无影响, B 不符合题意; 量取水时, 仰视读数会使量取的水偏多, 从而导致溶液的溶质质量分

数偏小,C符合题意;将氯化钠倒入烧杯时,有少量固体撒出,会使氯化钠的质量偏小,从而导致溶液的溶质质量分数偏小,D符合题意。(4)溶液稀释的过程中溶质的质量不变,配制50 g 溶质质量分数为6%的氯化钠溶液,需要溶质质量分数为15%的氯化钠溶液 $50 \text{ g} \times 6\% \div 15\% = 20 \text{ g}$,需加入水的质量为 $50 \text{ g} - 20 \text{ g} = 30 \text{ g}$ 。

☆ 捞分技巧

粗盐中难溶性杂质的去除实验中玻璃棒的作用

(1)溶解时的作用是搅拌,加速溶解;(2)过滤时的作用是引流;(3)蒸发时的作用是搅拌,使液体均匀受热,防止局部温度过高,造成液滴飞溅。

3. (1) ABCD (2) 蒸发结晶 能耗大(合理即可) 太阳能 NaCl 的溶解度受温度变化影响不大

【解析】(1)海洋中蕴含矿产资源、生物资源、化学资源和能源资源,故选 ABCD。(2)“煎煮法”制盐,是通过加热使水蒸发,食盐结晶析出,故“煎煮法”属于蒸发结晶,对比现代“晒盐法”,其不足之处有需消耗大量燃料、有污染等;晒盐时海水蒸发所需能量主要来自太阳能;由题图可知,NaCl 的溶解度受温度变化影响不大,因此人类主要通过“煎煮法”或“晒盐法”获取 NaCl。

重难专题 4 物质变质的探究

刷难关

1. (1) NaOH 和 Na_2CO_3 (2) Na_2CO_3 标准比色卡 NaOH 检验并除尽溶液中的 Na_2CO_3 ,防止对 NaOH 的检验造成干扰 (3) II

【解析】(1)氢氧化钠易潮解并与二氧化碳反应生成碳酸钠和水。若 NaOH 未变质,则固体全部是 NaOH;若 NaOH 部分变质,固体中既有未反应的 NaOH,又有生成的 Na_2CO_3 ;若 NaOH 完全变质,则固体全部是 Na_2CO_3 。(2)氯化钡与碳酸钠反应会生成碳酸钡白色沉淀和氯化钠,步骤一的实验现象是产生白色沉淀,则实验结论是固体中一定含有碳酸钠。步骤二实验现象是 $\text{pH} = 11$,步骤二是测定溶液 pH,测定溶液 pH 应用干燥、洁净的玻璃棒蘸取少量上层清液点到 pH 试纸上,与标准比色卡比较,读出 pH。步骤一中加入过量氯化钡已将碳酸钠完全除去,此时上层清液 $\text{pH} = 11$,溶液呈碱性,说明固体中还含有氢氧化钠。滴加过量氯化钡是为了检验并除尽溶液中的碳酸钠,防止对氢氧化钠的检验造成干扰。(3)实验表明固体中既有碳酸钠又有氢氧化钠,所以猜想 II 正确。

2. (1) 酸 (2) 产生气泡 H_2SO_4 实验四 (3) $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (4) Na_2CO_3 (5) 无色酚酞溶液

【解析】(1) $\text{pH} < 7$,溶液呈酸性,小芳用玻璃棒蘸取待测液

A 滴于 pH 试纸上,测出待测液 A 的 pH 约为 3,则待测液 A 是酸溶液。(2)实验一中锌粒与碱不反应,与酸溶液反应生成氢气,可观察到的现象是产生气泡。实验二中 BaCl_2 与稀硫酸反应生成硫酸钡白色沉淀,则可推测待测液 A 硫酸溶液。氢氧化钠与碳酸钠不反应,氢氧化钙和碳酸钠反应生成碳酸钙白色沉淀,所以四组实验中,只根据实验四的实验现象即可证明待测液 B 为氢氧化钠溶液。(3)氢氧化钠变质,即氢氧化钠与空气中的二氧化碳反应生成碳酸钠和水,反应的化学方程式为 $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$,碳酸钠可以和氯化钡反应生成碳酸钡白色沉淀。(4)氢氧化钠与二氧化碳反应生成碳酸钠和水,若氢氧化钠部分变质,猜想一: NaOH 、 Na_2CO_3 ,若氢氧化钠完全变质,则猜想二: Na_2CO_3 。(5)猜想一成立,即变质后溶质的成分是 NaOH 、 Na_2CO_3 ,碳酸钠与氯化钡反应生成碳酸钡沉淀和氯化钠,过滤后的滤液中含有氢氧化钠,滴加无色酚酞溶液,溶液变红,则步骤二:取少量步骤一中的滤液于试管中,向其中滴加无色酚酞溶液。

3. (1) 放热 (2) 将 B 装置中生成的气体全部排入 C、D 装置中 (3) 氢氧化钙 碳酸钙 (4) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ 或 $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

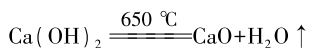
【解析】(1)生石灰是氧化钙的俗称,氧化钙与水反应生成氢氧化钙,放出大量的热,结论是生石灰已经变质,则取部分样品于试管中,加入适量的水,用手触摸试管外壁,无法感觉到明显的放热现象。(2) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 加热到 580°C 时会分解生成氧化钙和水,碳酸钙在高温条件下分解生成氧化钙和二氧化碳,步骤 IV 中“继续通空气一段时间”的作用是将 B 装置中生成的气体全部排入 C、D 装置中,使实验结果更准确。(3)C 装置内是足量浓硫酸,浓硫酸具有吸水性,根据步骤 IV 中 C 装置增重,可知样品中一定含有 $\text{Ca}(\text{OH})_2$,因为 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 加热分解会生成水;D 装置内是足量碱石灰,碱石灰能吸收二氧化碳,根据步骤 IV 中 D 装置增重,可知样品中一定含有 CaCO_3 ,因为 CaCO_3 高温分解会生成二氧化碳。(4)该生石灰样品在变质过程中,氧化钙与水反应生成氢氧化钙,化学方程式为 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$;氢氧化钙与二氧化碳反应生成碳酸钙和水,化学方程式为 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

4. (1) 水 二氧化碳 (2) ① $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ②加水后,放热明显 ③ CuSO_4 (合理即可) 氧化钙能与水反应生成氢氧化钙,反应生成的氢氧化钙也能与硫酸铜反应生成氢氧化铜蓝色沉淀(与上一空对应即可) (3) 固体质量不变 1.48

【解析】(1)生石灰能与空气中的水反应生成氢氧化钙,氢氧化钙能与空气中的二氧化碳反应生成碳酸钙和水。(2)①碳

酸钙能与稀盐酸反应生成氯化钙、二氧化碳和水,该反应的化学方程式为 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$,图中产生气泡,说明含碳酸钙。②氧化钙能与水反应生成氢氧化钙,反应放出大量的热,故加水后,放热明显,说明干燥剂未完全变质。③氢氧化钙能与硫酸铜、氯化铜等反应产生蓝色沉淀;氧化钙能与水反应生成氢氧化钙,反应生成的氢氧化钙也能与硫酸铜、氯化铜等反应生成氢氧化铜蓝色沉淀,故出现蓝色沉淀并不能证明该干燥剂中有氢氧化钙。(3)氢氧化钙约在 $580\text{ }^\circ\text{C}$ 时开始分解,分解为氧化钙和水,实验小组通过充分加热一定量干燥剂至 $650\text{ }^\circ\text{C}$,冷却并干燥后称量,若固体质量不变,说明没有氢氧化钙,反之含有氢氧化钙。由表可知, $650\text{ }^\circ\text{C}$ 时,固体的质量为 4.64 g ,固体质量减小,说明含氢氧化钙,根据质量守恒定律,化学反应前后物质的总质量不变,则氢氧化钙分解生成水的质量为 $5.00\text{ g} - 4.64\text{ g} = 0.36\text{ g}$ 。

设该干燥剂中含氢氧化钙的质量为 x 。



$$\begin{array}{ccc} 74 & & 18 \\ x & & 0.36\text{ g} \end{array}$$

$$\frac{74}{18} = \frac{x}{0.36\text{ g}} \quad x = 1.48\text{ g}$$

专题5 物质的共存、检验、鉴别、除杂和分离

刷难关

- 1. D 【解析】**氯化钠、氯化钙都不能与二氧化碳反应,A 错误;酒精和水均为无色液体,无法通过观察颜色鉴别,B 错误;碳酸钙在高温下会分解生成氧化钙和二氧化碳,该方法会把原物质除去,C 错误;氯化钡溶液会和硫酸铜溶液反应生成硫酸钡沉淀,氯化钡溶液与硝酸铜溶液不反应,可以鉴别,D 正确。
- 2. D 【解析】**铁粉能与适量的稀盐酸反应生成氯化亚铁和氢气,铜粉不能与稀盐酸反应,过滤,能分离出铜粉,无法分离出铁粉,A 不符合题意;二氧化锰和木炭粉均难溶于水,取样,加入适量的水,不能鉴别,B 不符合题意;生石灰(氧化钙)和水反应生成熟石灰(氢氧化钙),取样,加水溶解,滴加酚酞溶液,不能检验生石灰中是否含有熟石灰,C 不符合题意; CuSO_4 能与适量的 Ba(OH)_2 溶液反应生成硫酸钡沉淀和氢氧化铜沉淀,过滤,能除去杂质且没有引入新的杂质,D 符合题意。
- 3. B 【解析】**酚酞溶液在酸性和中性溶液中均不变色,盐酸呈酸性,NaCl 溶液呈中性,分别向二者中滴加酚酞溶液,都无颜色变化,无法鉴别盐酸和 NaCl 溶液,B 符合题意。

- 4. A 【解析】**氯化钠固体易溶于水,碳酸钙难溶于水,加水溶解后,通过过滤可除去碳酸钙,再对滤液蒸发结晶,能得到纯净的氯化钠,A 符合题意;碳酸钙和氢氧化镁都难溶于水,加入足量水,过滤、蒸发无法将二者分离,B 不符合题意;氢氧化钠溶液和碳酸钠溶液都呈碱性,都能使无色酚酞溶液变红,所以不能用无色酚酞溶液检验氢氧化钠溶液中是否混有碳酸钠,C 不符合题意;硝酸钙与碳酸钠反应生成碳酸钙沉淀和硝酸钠,虽除去了硝酸钙,但引入了新杂质硝酸钠,D 不符合题意。

☆ 得分技巧

除杂原则

除杂时应遵循的基本原则:不减、不增、不污、易分,即除去杂质的同时,要保证不能使所需物质的量减少,不能引入新的杂质,生成物不能造成环境污染,并且生成物、所选试剂与所需物质要容易分离。

- 5. B 【解析】**氮气能使燃着的木条熄灭,二氧化碳等气体也可以使燃着的木条熄灭,因此该实验方案无法检验氮气,A 不符合题意;铁和稀盐酸反应生成氯化亚铁和氢气,氧化铜和稀盐酸反应生成氯化铜和水,现象不同,可以鉴别,B 符合题意; CO_2 和 HCl 均能与 NaOH 溶液反应,不但能把杂质除去,也会把原物质除去,C 不符合题意;二氧化碳不燃烧也不支持燃烧,二氧化碳中混有的少量一氧化碳不能被点燃,D 不符合题意。
- 6. D 【解析】**硫酸铵属于铵态氮肥,与熟石灰粉末混合后研磨会产生有刺激性气味的气体,而硝酸钾不会,可以鉴别,A 正确;淀粉遇碘变蓝色,将土豆切开,向切口处滴加几滴碘液,如果变蓝色,说明土豆中含有淀粉,B 正确;将混合气体通过氢氧化钠溶液,二氧化碳与其反应生成碳酸钠和水,氮气不反应,可除去氮气中混有的二氧化碳,再通过浓硫酸除去水蒸气,C 正确;加入足量稀硫酸,铁、氧化铜均能与稀硫酸反应,不能达到分离的目的,D 错误。
- 7. A 【解析】**氧气能与灼热的铜网反应生成氧化铜,而氮气不与灼热的铜网反应,将气体通过灼热的铜网,可以除去氮气中的少量氧气,A 符合题意。要比较铁和锌的金属活动性,铁钉和锌粒的形状不同,与稀盐酸的接触面积不同,该实验方案不能达到实验目的,B 不符合题意。稀盐酸和食盐水都能与硝酸银反应生成 AgCl 白色沉淀,无法鉴别,C 不符合题意。将 CO_2 通入紫色石蕊溶液中,溶液变红,可能是 CO_2 直接使其变红,也可能是 CO_2 与水反应生成的物质使其变红,该实验方案不能达到实验目的,D 不符合题意。

8. B 【解析】铁钉部分浸没在水中,仅能观察到水和氧气共同作用下的生锈现象,缺乏对照组,无法探究铁生锈的条件,B符合题意。

9. D 【解析】生石灰是氧化钙的俗称,过量的生石灰除了能与盐酸反应,还会与水反应生成氢氧化钙,引入杂质,A不符合题意;常温下一氧化碳不与氧化铜反应,B不符合题意;氢氧化钠和氢氧化钡都能与稀硫酸反应,C不符合题意;碳酸钠能与硝酸银反应生成硝酸钠和碳酸银沉淀,过滤后得到硝酸钠溶液,D符合题意。

10. A 【解析】 Na_2CO_3 、 K_2SO_4 、 NaCl 相互之间不会发生反应,能大量共存,且溶液为无色; AgNO_3 和 CaCl_2 会发生反应生成氯化银白色沉淀,不能大量共存; CuSO_4 溶液呈蓝色,且 CuSO_4 、 Na_2SO_4 都能与 BaCl_2 反应,不能大量共存; FeCl_3 溶液呈黄色,且 FeCl_3 和 NaOH 会发生反应生成氢氧化铁红褐色沉淀,不能大量共存。故选 A。

11. C 【解析】酸性溶液中含有氢离子,氢离子能与碳酸根离子结合生成二氧化碳和水,不能大量共存,A不符合题意;亚铁离子能与氢氧根离子结合生成氢氧化亚铁沉淀,不能大量共存,且含亚铁离子的溶液是浅绿色的,B不符合题意;加酚酞变红的溶液呈碱性,钠离子、氢氧根离子、氯离子不能结合生成沉淀、气体或水,可以大量共存,C符合题意;钡离子能与硫酸根离子结合生成硫酸钡沉淀,不能大量共存,D不符合题意。

🔗 辨析技巧

离子或物质共存问题

当不同的离子或物质存在于同一溶液中时,如果不能相互结合生成沉淀、气体或水,则说明它们是能够共存的。

12. (1) CuCl_2 (2) CaCO_3 (3) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 0.5 (4) $2\text{HCl} + \text{Mg}(\text{OH})_2 = \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (5) 不需要

【解析】(1) 某固体粉末可能由硫酸钠、氢氧化钠、氯化铜、氯化镁、碳酸钙中的一种或几种物质组成。①向固体粉末中加水溶解,过滤,可得到无色溶液和 2 g 白色沉淀 A,氯化铜溶液为蓝色,氢氧化铜沉淀为蓝色,则原固体粉末中一定不含氯化铜。(2) 向白色沉淀 A 中加入过量稀盐酸,有气体生成,则白色沉淀 A 中一定含有碳酸钙,即原固体粉末中一定含有碳酸钙。(3) 碳酸钙与稀盐酸反应生成氯化钙、水、二氧化碳,生成二氧化碳的质量为 0.66 g,反应的化学方程式及其质量关系为

100 44 ,说明白色沉淀 A 中除
1.5 g 0.66 g

了碳酸钙还有其他物质,氢氧化钠和氯化镁反应生成氢氧化镁沉淀和氯化钠,则白色沉淀 A 中还含有氢氧化镁,含氢氧化镁的质量为 $2\text{ g} - 1.5\text{ g} = 0.5\text{ g}$,即原固体粉末中一定含有氯化镁、氢氧化钠。向无色溶液中加入过量氢氧化钡溶液,生成白色沉淀 B,向白色沉淀 B 中加入过量稀盐酸,沉淀部分溶解,硫酸钡不溶于水和酸,没溶解的部分沉淀是硫酸钡,即原固体粉末中一定含有硫酸钠,溶解的沉淀是氢氧化镁,说明无色溶液中一定含有氯化镁、氯化钠、硫酸钠。故白色沉淀 A 和白色沉淀 B 都含有氢氧化镁,化学式为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 。(4) 步骤④,氢氧化镁和稀盐酸反应生成氯化镁和水,化学方程式为 $2\text{HCl} + \text{Mg}(\text{OH})_2 = \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。(5) 若步骤①②保持不变,用硝酸钡溶液代替步骤③中的氢氧化钡溶液,只有硫酸钠与硝酸钡反应生成硫酸钡白色沉淀,说明无色溶液中一定含有硫酸钠,则原固体粉末中一定含有硫酸钠,不需要进行步骤④的探究,也能确定该样品的组成。

📌 检测验收练

🔥 刷速度

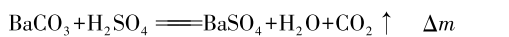
1. A 【解析】 NaNO_3 中只含有氮、磷、钾三种营养元素中的氮元素,属于氮肥,A 正确; $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 中只含有氮、磷、钾三种营养元素中的磷元素,属于磷肥,B 错误; KCl 中只含有氮、磷、钾三种营养元素中的钾元素,属于钾肥,C 错误; K_2CO_3 中只含有氮、磷、钾三种营养元素中的钾元素,属于钾肥,D 错误。

2. D 【解析】碳酸钠的俗称是纯碱、苏打,化学式为 Na_2CO_3 ,属于盐,可用于制玻璃,A 错误。氧化钙的俗称是生石灰,化学式为 CaO ,属于氧化物,氧化钙不能用来除油污,B 错误。食盐的主要成分是氯化钠,氯化钠化学式为 NaCl ,属于盐, NaCl 不能用于除铁锈,C 错误。氢氧化钠的俗称是火碱、烧碱、苛性钠,化学式为 NaOH ,属于碱,可用于制肥皂,D 正确。

3. C 【解析】碳酸钾属于盐,碳酸钾溶液呈碱性,A 正确。碳酸钙在高温条件下分解生成氧化钙和二氧化碳,氧化钙和水反应生成氢氧化钙,碳酸钾和氢氧化钙反应生成碳酸钾沉淀和氢氧化钾,该工艺中起清洗污渍作用的主要是 KOH ,B 正确。碳酸钙在高温条件下分解生成氧化钙和二氧化碳,该反应属于分解反应;氧化钙和水反应生成氢氧化钙,该反应属于化合反应;碳酸钾和氢氧化钙反应生成碳酸钾沉淀和氢氧化钾,该反应属于复分解反应,则题述过程涉及的基本反应类型有三种,C 错误。碳酸钾和稀盐酸反应生成氯化钾、水和二氧化碳,将步骤②反应后的物质过滤,再向滤液中加入过量稀盐酸,有气泡产生,说明碳酸钾有剩余,滤液中的溶质为碳酸钾和氢氧化钾,其中的阳离子只有 K^+ ,D 正确。

4. C 【解析】由题图乙可知, c 点 $\text{pH}=7$, 溶液显中性, 此时氢氧化钠和稀盐酸恰好完全反应, A 不符合题意; 题图乙中 b 点 $\text{pH}>7$, 说明氢氧化钠没有完全反应, 题图乙中 b 点所示溶液中的溶质是 NaCl 和 NaOH , B 不符合题意; 题图乙中 c 点表示氢氧化钠与稀盐酸恰好完全反应, 题图乙中 $c \rightarrow d$ 所示溶液中稀盐酸的质量不断增加, 氯化钠的质量不变, C 符合题意; 题图丙中 $e \rightarrow f$ 变化趋势说明该反应是放热反应, D 不符合题意。

5. B 【解析】甲实验中碳酸钠和稀硫酸反应生成硫酸钠、二氧化碳和水, 乙实验中氢氧化钡和碳酸钠反应生成碳酸钡沉淀和氢氧化钠, 根据图 II 中沉淀的质量随滴入甲实验所得溶液的质量的变化曲线可知, 甲实验所得溶液中一定含有硫酸和硫酸钠, 乙实验所得的溶液中一定含有氢氧化钡和氢氧化钠。具体过程为将甲实验所得溶液滴入烧杯中, 硫酸根离子与氢氧化钡中的钡离子结合生成硫酸钡沉淀, 氢离子与氢氧根离子结合生成水, 即 ab 段沉淀质量增加; b 点时氢氧化钡完全反应, bc 段硫酸与氢氧化钠反应生成硫酸钠和水, 沉淀质量不变; c 点时氢氧化钠完全反应, 硫酸和碳酸钡反应生成硫酸钡、二氧化碳和水, 根据化学方程式及相关物质间的质量关系可知, cd 段沉淀质量增加。设乙实验所得沉淀质量为 x , 则



$$197 \qquad \qquad 233 \qquad \qquad 233-197$$

$$x \qquad \qquad \qquad (n-m) \text{ g}$$

$$\frac{197}{233-197} = \frac{x}{(n-m) \text{ g}} \quad x = \frac{197(n-m)}{36} \text{ g}$$

即乙实验所得沉淀质量为 $\frac{197(n-m)}{36} \text{ g}$ 。由分析可知, b 点时溶液中含有氢氧化钠, 溶液显碱性, 能使无色酚酞溶液变红色, 则上层清液呈红色。 cd 段发生的反应为硫酸和碳酸钡反应生成硫酸钡、二氧化碳和水, 则 c 、 d 点对应的溶液中所含离子种类相同。故选 B。

6. (1) 黑色固体逐渐溶解, 溶液由无色变为蓝色 (2) AD



【解析】(1) B 物质是氧化铜, 氧化铜与稀硫酸反应生成 CuSO_4 和 H_2O , 反应现象是黑色固体逐渐溶解, 溶液由无色变为蓝色。(2) 黄铜中含有锌, 锌能与稀硫酸反应产生氢气, 金不与稀硫酸反应, 用稀硫酸也能鉴别黄铜和黄金, A 正确; 实验室制取二氧化碳不能用稀硫酸, 因为碳酸钙与稀硫酸反

应生成的硫酸钙微溶于水, 会覆盖在碳酸钙表面, 阻止反应进一步进行, B 错误; 稀硫酸与氢氧化钠反应生成硫酸钠和水, 用稀硫酸除去氯化钠中少量氢氧化钠时, 会引入新杂质硫酸钠, 则不能用稀硫酸替代稀盐酸, C 错误; 氧化铜能与稀硫酸反应, 碳粉不与稀硫酸反应, 用稀硫酸也能检验碳粉中是否混有氧化铜, D 正确。(3) ①A 物质为镁粉, D 物质为氯化钡。镁与稀硫酸反应生成硫酸镁和氢气, 稀硫酸与氯化钡反应生成硫酸钡沉淀和盐酸。由步骤 1 的实验现象可知, 反应后两支试管中分别有镁和氯化钡剩余, 硫酸镁与氯化钡反应生成硫酸钡沉淀和氯化镁, 镁与盐酸反应产生氢气, 化学方程式为 $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightleftharpoons \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ 。②步骤 3 向滤液中逐滴滴加氢氧化钠溶液, 开始无明显现象, 一段时间后出现白色沉淀, 说明盐酸有剩余, 氢氧化钠先与盐酸反应, 且白色沉淀是镁离子与氢氧根离子结合产生的氢氧化镁沉淀, 所以步骤 2 滤液中一定含有的溶质是氯化镁和氯化氢。

7. (1) 验证氢氧化钠能与稀盐酸发生反应 (2) 升高 $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 密封 (3) 试管中有白色沉淀生成 (4) NaCl 、 Na_2CO_3 、 NaOH

【解析】(1) 无色酚酞溶液遇碱性溶液变红色。甲实验中加入无色酚酞溶液的的目的是验证氢氧化钠能与稀盐酸发生反应。(2) 若观察到 U 形管左端的液面升高, 则证明氢氧化钠能与二氧化碳反应, 反应的化学方程式为 $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, 因此氢氧化钠在保存时应该密封。(3) 碳酸钠与氢氧化钙反应生成碳酸钙沉淀和氢氧化钠。故丙实验观察到的现象是试管中有白色沉淀生成。(4) 甲实验中稀盐酸和氢氧化钠反应生成氯化钠和水, 乙实验中氢氧化钠和二氧化碳反应生成碳酸钠和水, 丙实验中碳酸钠和氢氧化钙反应生成碳酸钙沉淀和氢氧化钠。实验结束后, 将所有物质倒入同一个洁净的废液缸中, 发现溶液浑浊且显红色。无色酚酞溶液遇碱性溶液变红色, 说明混合后的溶液显碱性, 则混合后的溶液中一定没有稀盐酸; 碳酸钠和氢氧化钙反应生成的碳酸钙沉淀使溶液变浑浊。过滤后, 向滤液中逐滴加入稀盐酸, 一开始无气体产生, 说明滤液中含有氢氧化钠和氢氧化钙中的一种或两种; 滴加一定质量的稀盐酸后产生气体, 说明滤液中含有碳酸钠, 则滤液中一定不含有氢氧化钙。故滤液中(除酚酞外)一定含有的溶质是 NaCl 、 NaOH 、 Na_2CO_3 。

主题二 物质的组成与结构

A 2025 真题诊断练

刷诊断

1. D 【解析】氧化镁是由镁离子和氧离子构成的, A 不符合题意; 金是由金原子构成的, B 不符合题意; 金刚石是由碳原

子构成的, C 不符合题意; 水是由水分子构成的, D 符合题意。

2. C 【解析】气体可压缩储存于钢瓶中, 是因为分子间有间隔。故选 C。

☆ 关键点拨

分子的基本特征

分子的质量和体积都很小;分子之间有间隔;分子是在不断运动的;同种分子的化学性质相同,不同种分子的化学性质不同。可以简记为“两小运间,同同不不”。

3. B 【解析】电解水的变化过程中电能转化为化学能,有能量转化,A 错误;负极产生的气体是氢气,氢气具有可燃性,可用燃着的木条检验负极产生的气体,B 正确;氢原子、氧原子是该化学变化中的最小粒子,C 错误;电解水生成氢气和氧气,氢气和氧气分别是由氢元素和氧元素组成的,说明水是由氢元素和氧元素组成的,D 错误。

4. B 【解析】道尔顿在化学上的主要贡献是提出了原子论,A 正确。拉瓦锡用定量的方法测定了空气的成分,首先通过实验得出空气是由氮气和氧气组成的结论;门捷列夫在化学上的主要贡献是发现了元素周期律,并编制出元素周期表,B 错误。徐寿翻译了《化学鉴原》并创造出铝、钾、钠等化学元素汉语名称,是我国近代化学启蒙者,C 正确。张青莲主持测定了铟、铊、铊等原子的相对原子质量,为相对原子质量的测定作出了卓越贡献,D 正确。

5. C 【解析】由题意可知,氟元素的化合价为-1,设氮元素的化合价为 x ,根据化合物中各元素正、负化合价代数和为零可得, $x+3\times(-1)=0$, $x=+3$ 。故选 C。

6. B 【解析】用元素符号来表示一个原子,表示多个该原子时,就在其元素符号前加上相应的数字,2 个氢原子表示为 2H ,A 错误;离子符号的书写方法为将数字和正、负号标在元素符号或原子团的右上角,先写数字,后标正、负号,“1”省略不写,硫酸根离子带 2 个单位负电荷,则硫酸根离子表示为 SO_4^{2-} ,B 正确;二氧化碳中氧元素的化合价为-2,根据化合物中各元素正、负化合价代数和为 0,则碳元素的化合价为+4,化合价的表示方法为在相应元素的正上方标注,正、负号在前,数字在后,故 CO_2 中碳元素的化合价表示为 $\overset{+4}{\text{C}}\text{O}_2$,C 错误;在原子中,质子数=核外电子数,图中质子数大于核外电子数,为阳离子,D 错误。

7. B 【解析】荷叶碱中含有荷叶碱分子,不含有氧分子,故 A 错误;由化学式可知,每个荷叶碱分子中含有 43 个原子,故 B 正确;荷叶碱由碳、氢、氧、氮四种元素组成,故 C 错误;荷叶碱中碳、氢元素的质量比为 $(12\times 19):(1\times 21)=76:7$,故 D 错误。

8. D 【解析】青蒿琥酯的化学式为 $\text{C}_{19}\text{H}_{28}\text{O}_8$,青蒿琥酯由青蒿琥酯分子构成,每个青蒿琥酯分子含 55 个原子,A 错误。青蒿琥酯中 C、H、O 元素的质量比为 $(12\times 19):(1\times 28):(16\times 8)=57:7:32$,其中氢元素的质量分数最小,B 错误。说明书中指出孕妇及对本品过敏者禁用,肝肾功能不全者谨慎使

用,C 错误。首次服用 2 片,一日 2 次,每次 1 片,连服 5 日,共服用 11 片药物,每片含青蒿琥酯 50 mg,则最多服用青蒿琥酯 550 mg,D 正确。

9. (1) ①140.1 ②+4 (2) ①化学 ② $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{CuO}-\text{CeO}_2 \text{ 催化剂}} 2\text{CO}_2$

【解析】(1)①在元素周期表的一格中,汉字下面的数字表示相对原子质量,则铈的相对原子质量为 140.1。②在 CeO_2 中,氧元素为-2 价,设铈元素的化合价为 x ,根据化合物中各元素正、负化合价代数和为零,可得 $x+2\times(-2)=0$, $x=+4$ 。(2)①反应 I 可应用于燃料电池,燃料电池工作时化学能转化为电能。②由微观示意图可知,反应 II 是一氧化碳和氧气在 $\text{CuO}-\text{CeO}_2$ 催化剂的催化作用下反应生成二氧化碳,反应的化学方程式为 $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{CuO}-\text{CeO}_2 \text{ 催化剂}} 2\text{CO}_2$ 。

☆ 关键点拨

根据化合物的化学式推算元素化合价的方法

(1) 设未知量;(2) 根据化合物中各元素正、负化合价代数和为零,结合已知元素的化合价,列等式求解;(3) 按要求标出或写出计算结果。

10. (1) 金属 (2) 50.94 (3) 3 (4) Mn^{2+}

【解析】(1) 超级钢是一种合金,属于金属材料。(2) 在元素周期表的一格中,元素名称下方的数字表示相对原子质量,钒的相对原子质量为 50.94。(3) 图中的元素中,碳属于非金属元素,铝、钒、锰均属于金属元素,所以共有 3 种金属元素。(4) 锰原子的最外层电子数是 2,失去 2 个电子,形成带 2 个单位正电荷的离子,离子符号为 Mn^{2+} 。

11. (1) 20.18 (2) 5 6 (3) $\overset{+5}{\text{P}}_2\text{O}_5$ Cl^- (4) Al_2O_3

【解析】(1) 在元素周期表的一格中,元素名称下方的数字表示相对原子质量,氮的相对原子质量为 20.18。(2) 在元素周期表的一格中,左上方数字表示原子序数,故硼元素的原子序数为 5。在原子中,原子序数=质子数=核外电子数,硫的原子序数为 16,则硫原子核外有 16 个电子,最外层电子数为 6。(3) 五氧化二磷中磷元素的化合价为+5,表示为 $\overset{+5}{\text{P}}_2\text{O}_5$ 。17 号元素为氯元素,氯原子最外层电子数为 7,在化学反应中容易得到一个电子,形成氯离子,离子符号为 Cl^- 。(4) 地壳中含量最高的金属元素是铝元素,含量最高的非金属元素是氧元素,二者组成的化合物的化学式为 Al_2O_3 。

12. (1) 4 (2) 60 (3) 56











【解析】(1) 尿素是由碳、氧、氮、氢 4 种元素组成的。(2) 尿素的相对分子质量为 $12+16+(14+1\times 2)\times 2=60$ 。(3) 120 g 尿素中含有氮元素的质量为 $120\text{ g}\times(\frac{14\times 2}{60}\times 100\%)=56\text{ g}$ 。

B 考点突破练

考点 23 物质的组成与构成

刷基础

1. D 【解析】水是由水分子构成的;硅是由硅原子构成的,A 错误。水银是汞的俗称,汞是由汞原子构成的;氯化钠是由钠离子和氯离子构成的,B 错误。二氧化硫是由二氧化硫分子构成的;硫酸铜是由铜离子和硫酸根离子构成的,C 错误。干冰是固态二氧化碳,二氧化碳是由二氧化碳分子构成的;氨气是由氨分子构成的,D 正确。

2. D 【解析】由“”可知,该物质由分子构成,A 错误;若“”“”分别表示碳原子和氢原子,则该物质的化学式为 C_2H_2 ,B 错误;由于“”“”的相对原子质量不确定,所以“”“”的质量比不确定,C 错误;由“”可知,“”“”的个数比为 $2:2=1:1$,D 正确。

3. C 【解析】保持水的化学性质的最小微观粒子是水分子,C 错误。

4. A 【解析】冰升华过程中,由固态变为气态,分子之间的间隔变大,A 符合题意;冰升华只是状态的改变,无新物质生成,属于物理变化,没有发生分解反应,B 不符合题意;冰升华过程中吸收热量,C 不符合题意;冰升华只是状态的改变,无新物质生成,分子种类不变,元素种类不变,D 不符合题意。

5. B 【解析】“遥知不是雪,为有暗香来”,能闻到香味是因为分子在不断运动,A 不符合题意;4 000 L 氧气能装入 40 L 钢瓶,是因为分子之间有间隔,在压缩时,分子间间隔变小,B 符合题意;热水使瘪的乒乓球复原,是因为温度升高,分子间的间隔变大,C 不符合题意;加油站严禁烟火,是因为汽油分子在不断运动,汽油蒸气与空气混合,遇到明火可能会发生爆炸,D 不符合题意。

6. A 【解析】原子结构示意图中,圆圈内数字表示核内质子数,锂原子的质子数为 3,A 正确;原子结构示意图中,弧线表示电子层,锂原子核外有 2 个电子层,B 错误;“+”表示锂原子核带正电荷,原子不显电性,C 错误;锂原子最外层电子数是 1,小于 4,在化学反应中易失去 1 个电子而形成带 1 个单位正电荷的阳离子,D 错误。

知识归纳

一般情况下,最外层电子数小于 4 的原子在化学反应中容易失去电子,从而形成相对稳定结构;最外层电子数大于 4 的原子在化学反应中容易得到电子,从而形成相对稳定结构;最外层电子数等于 8 的原子(氦为 2)具有相对稳定结构。

7. B 【解析】由图可知,镁原子失去 2 个电子形成带 2 个单位正电荷的镁离子,A 不符合题意;由图可知,硫原子得到 2 个电子形成带 2 个单位负电荷的硫离子,硫离子核外电子排布为 2、8、8,氩原子核外电子排布为 2,则硫离子的电子层结构与氩原子不相同,B 符合题意;由图可知,硫化镁是由镁离子和硫离子构成的,C 不符合题意;由图可知,在生成硫化镁的过程中有电子转移,D 不符合题意。

8. A 【解析】Ne 可以表示一个氖原子或氖气,Fe 可以表示一个铁原子或铁单质,A 正确; Fe^{2+} 表示亚铁离子, SO_4^{2-} 表示硫酸根离子,B 错误; H_2O_2 中的“2”表示一个过氧化氢分子中有 2 个氢原子和 2 个氧原子,C 错误;Fe 与 Fe^{2+} 的核外电子数不同,D 错误。

9. C 【解析】电子的质量很小,可以忽略不计, ^{14}C 原子的质量主要集中在原子核上,C 错误。

10. A 【解析】元素是质子数(即核电荷数)相同的一类原子的总称,①中质子数为 2,②③中质子数均为 1,因此①②③属于两种元素的原子,A 正确。相对原子质量 \approx 质子数 + 中子数,①中质子数为 2,中子数为 2,相对原子质量约为 $2+2=4$,②中质子数为 1,中子数为 2,相对原子质量约为 $1+2=3$,③中质子数为 1,中子数为 0,相对原子质量约为 1,①②③相对原子质量不相同,B 错误。①的原子核外只有 1 个电子层,且电子数为 2,达到相对稳定结构,C 错误。①②均由质子、中子和电子构成,③中没有中子,D 错误。

11. B 【解析】张青莲教授主持测定了铟、铱等多种元素的相对原子质量,B 符合题意。

12. C 【解析】镓有金字旁,镓元素属于金属元素,A 错误;在原子中,原子序数 = 质子数,镓原子的原子序数是 31,所以质子数是 31,相对原子质量 \approx 质子数 + 中子数,镓的相对原子质量为 69.72,则镓原子的中子数约为 $69.72-31 \approx 31$,B、D 错误;在原子中,质子数 = 核外电子数,即 $31=2+x+18+3$, $x=8$,C 正确。

13. A 【解析】乙元素为氧元素,氧元素组成的单质有氧气和臭氧等,A 正确。乙的原子序数为 8,乙原子的核外电子排布为 2、6,最外层电子数是 6;丙的原子序数为 9,丙原子的核外电子排布为 2、7,最外层电子数是 7,B 错误。第二行的四种元素都位于第 2 周期,C 错误。甲元素是氦元素,氦气、氖气可用于航标灯是因为它们通电时能发出不同颜色的光,D 错误。

14. (1)30.97 (2)3 氧 非金属 (3)D (4)质子数(或核电荷数) (5)118

【解析】(1)在元素周期表的一格中,元素名称下方的数字表示相对原子质量,磷的相对原子质量是 30.97。(2) R^{2-} 是对应原子得到 2 个电子后形成的,则该原子核外电子排布

为2、8、6,该原子核外有3个电子层,故R元素位于元素周期表中第3周期;在原子中,原子序数=质子数=核外电子数,则R为16号元素,16号元素是硫元素,硫元素的最外层电子数与第2周期中的氧元素的最外层电子数相同,故二者化学性质相似;硫元素属于非金属元素。(3)元素周期表中同一横行元素对应的原子核外电子层数相同,故选D。(4)元素是质子数(即核电荷数)相同的一类原子的总称,表中不同种元素最本质的区别是质子数(即核电荷数)不同。(5)在原子中,原子序数=质子数=核电荷数,故人工合成的第118号元素的核电荷数是118。

刷提升

1. B 【解析】原子的最外层电子数是决定元素化学性质的关键,①正确;同种原子按不同的方式结合,可以构成不同的物质,②正确;原子通过得失电子变成离子后,原子的最外层电子数改变,但元素的种类不变,③不正确;卢瑟福根据 α 粒子散射实验,提出了原子的“核式结构模型”,④正确;原子中不一定含有中子,⑤不正确。故选B。

2. C 【解析】水结成冰,分子的大小不变,A不符合题意;氧化汞受热分解生成汞和氧气,说明在化学变化中,分子可分为原子,原子重新组合为新的分子,在化学变化中,原子不可再分,B不符合题意;香水、汽油要密封保存,是因为分子是在不断运动的,C符合题意;金刚石和石墨均由碳原子构成,但是碳原子的排列方式不同,故金刚石很硬,石墨很软,D不符合题意。

3. (1) 它们的质子数相同且都为1 (2) ① Ga^{3+} ②72.63

【解析】(1)决定元素种类的是质子数(即核电荷数)。结合图甲分析,氕原子、氘原子都属于氢元素,是因为它们的质子数相同且都为1。(2)①镓原子最外层电子数为3,小于4,在化学反应中易失去最外层的3个电子形成带3个单位正电荷的镓离子,离子符号为 Ga^{3+} 。②根据元素周期表中的一格可知,汉字下面的数字表示相对原子质量,锗元素的相对原子质量是72.63。

4. (1)50 (2)6 (3)8 (4)大于 稀有气体 (5)最外层电子数

【解析】(1)根据元素周期表中的一格可知,左上方的数字表示原子序数,在原子中,原子序数=质子数=核外电子数,锡原子的核外电子数为50。(2)原子结构示意图中,圆圈内的数字表示原子的质子数,则B表示的原子的质子数是6。(3)在原子中,质子数=核外电子数,则氯原子的核外电子数为17,核外电子排布为2、8、7,其最外层电子数为7,在化学反应中氯原子易得到1个电子形成氯离子,则 $x=8$ 。(4)D中乙的原子序数大于甲的原子序数;乙所代表的元素属于稀有

气体元素。(5)原子的最外层电子数决定元素的化学性质,F、Cl化学性质相似,是因为二者对应原子的最外层电子数相同。

刷素养

5. B 【解析】铯原子最外层电子数是2,小于4,在化学反应中易失去电子, (+2)_2 为氦原子结构示意图,氦原子核外只有1个电子层,且电子数为2,具有相对稳定结构,二者化学性质不相似,B错误。

考点24 化学式与化合价

刷基础

1. B 【解析】 KClO_3 中非金属元素为氯元素和氧元素,其中钾元素显+1价,氧元素显-2价,设氯元素的化合价是 x ,根据化合物中各元素正、负化合价代数和为零,可得 $(+1)+x+(-2)\times 3=0$, $x=+5$,B正确。

2. B 【解析】一般在化合物中,钾元素显+1价,铝元素显+3价,硫酸根离子显-2价,氢氧根离子显-1价,则 $(+1)+(+3)\times 3+(-2)\times 2+(-1)\times x=0$,解得 $x=6$ 。故选B。

3. D 【解析】碘酸钾中钾元素显+1价,氧元素显-2价,设碘元素的化合价为 x ,根据化合物中各元素正、负化合价的代数和为零,可得 $(+1)+x+(-2)\times 3=0$, $x=+5$ 。故选D。

4. C 【解析】一般在化合物中,氢元素显+1价,氧元素显-2价,设X的化合价为 a ,根据在化合物中各元素正、负化合价代数和为0,则 $(+1)\times 2n+a+(-2)\times m=0$, $a=+2(m-n)$ 。故选C。

5. A 【解析】在化合物中,氢元素一般显+1价,氧元素一般显-2价,且化合物中各元素正、负化合价的代数和为零,单质中元素的化合价为零。 NH_3 中氮元素的化合价为-3, N_2 中氮元素的化合价为0, NO 中氮元素的化合价为+2, HNO_3 中氮元素的化合价为+5,由此可知,氮元素的化合价按从低到高的顺序排列。 NO_2 、 N_2O 、 N_2O_5 、 NaNO_3 中氮元素的化合价分别为+4、+1、+5、+5。故选A。

6. C 【解析】 ZnCO_3 由碳、锌、氧三种元素组成,元素只讲种类,不讲个数,A错误。 ZnCO_3 中碳、氧元素的质量比为 $12:(16\times 3)=1:4$,B错误。 ZnCO_3 中锌元素的化合价是+2,氧元素的化合价是-2,根据化合物中各元素正、负化合价的代数和为0,可计算出碳元素的化合价为+4,C正确。 ZnCO_3 由锌离子和碳酸根离子构成,不含臭氧分子,D错误。

7. C 【解析】香草酸中碳、氢、氧三种元素的质量比为 $(12\times 8):(1\times 8):(16\times 4)=12:1:8$,其中氢元素质量分数最小,A错误;香草酸是由香草酸分子构成的,香草酸分子中氢、氧原子个数比为 $8:4=2:1$,B错误;香草酸由碳、氢、氧三种元素组