

专题十二、常见的酸和碱（解析版）

目录

▶ 热点题型梳理

专题十二、常见的酸和碱【四大题型】

【题型 1 溶液的酸碱性及酸碱度】	3
【题型 2 常见酸的性质及用途】	5
【题型 3 常见碱的性质及用途】	6
【题型 4 中和反应及应用】	7

▶ 命题规律

1. 溶液的酸碱性、酸碱度，常见的酸和碱的性质，酸碱中和反应及用途是中考必考内容，分值为 3~8 分，主要在选择、填空和实验探究题中进行考查，酸和碱化学性质与用途通常与生活中具体问题联系起来考查。
2. 预计 2024 年中考仍会对酸碱的性质及用途，中和反应及应用，PH 测定方法及误差分析进行重点考查。

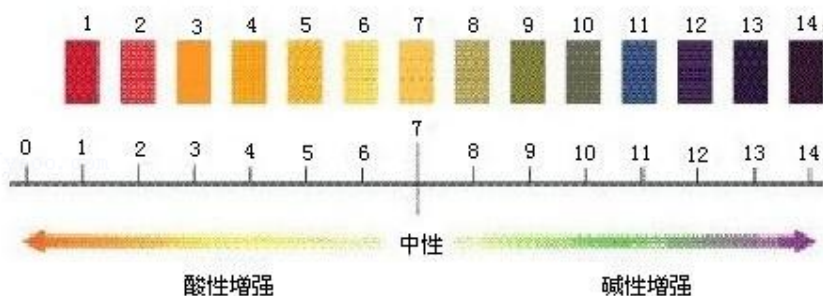
▶ 知识梳理

【知识点 1 溶液的酸碱性及酸碱度】

1. 酸碱指示剂及其性质

常用的紫色的石蕊试液和无色的酚酞试液两种。它们的主要性质是紫色的石蕊试液遇酸性溶液变成红色，遇碱性溶液变成蓝色；无色的酚酞试液遇酸性溶液不变色，遇碱性溶液变成红色（可以简记为：“紫石酸红遇碱蓝，无酚酸无遇碱红”）。

2. 溶液的酸碱性及 pH 的关系



其具体内容是酸性溶液的 pH 值 < 7 ；中性溶液的 pH 值 $= 7$ ；碱性溶液的 pH 值 > 7 。可简记：“小酸大碱中 7”；其含义是：“pH 值 < 7 为酸性，pH 值 > 7 为碱性，pH 值 $= 7$ 为中性。”并且其中的“小酸大碱”还可暗示：“pH 值越小，溶液的酸性越强；pH 值越大，溶液的碱性越强。”

【知识点 2 常见酸的性质及用途】

1. 常见酸的物理性质及用途

(1) 盐酸 (HCl)：是氯化氢的水溶液。浓盐酸是无色有刺激性气味，在空气中易挥发出①氯化氢气体与空气中的水蒸气结合而形成白雾。

②浓盐酸暴露在空气中质量变小，质量分数变小。

用途：（1）金属除锈；（2）制造试剂及药物；（3）胃中盐酸，帮助消化。

（2）硫酸（ H_2SO_4 ）：无色、粘稠、油状液体、不易挥发。

①有吸水性：在实验室中常用它做干燥剂，可干燥 N_2 、 O_2 、 H_2 、 CO_2 等气体。

②浓硫酸易溶于水，溶解时放出大量的热，稀释浓硫酸时，一定要把浓硫酸沿器壁慢慢注入水里，并不断搅拌，切不可将水倒进浓硫酸里。

③浓硫酸有脱水性，能将纸张、木材、布料、皮肤等炭化。

④不慎沾上浓硫酸的处理方法：先用布拭去，再用大量水冲洗，最后涂上 3-5% 的 NaHCO_3 溶液。

浓硫酸暴露在空气中因吸收空气中的水份，质量增加，质量分数变小。

用途：（1）金属除锈；（2）生产化肥农药、火药；（3）精炼石油等。

2. 常见酸的化学性质：

（1）紫色石蕊+酸→变红色；无色酚酞+酸→不变色。

（2）酸+金属→盐+氢气



（3）酸+金属氧化物→盐+水

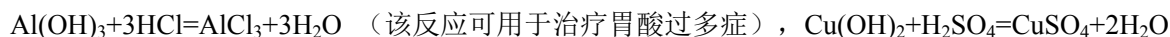


现象：铁锈逐渐消失，溶液由无色变为黄色。

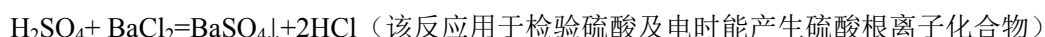
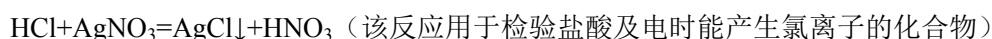


现象：黑色粉末逐渐消失，溶液由无色变为蓝色。

（4）酸+碱→盐+水



（5）酸+盐→另一种酸+另一种盐



【知识点 3 常见碱的性质及用途】

1. 常见碱的物理性质及用途

（1）氢氧化钠 NaOH ：是一种白色固体，易溶于水，溶解时放出大量热。

①俗名：火碱、烧碱、苛性钠，有强腐蚀性。

②氢氧化钠固体暴露在空气中会吸收空气中的水份而潮解，还会与空气中的 CO_2 反应生成碳酸钠而变质（质量增加）。变质原理： $2\text{NaOH}+\text{CO}_2=\text{Na}_2\text{CO}_3+\text{H}_2\text{O}$ 。

③氢氧化钠固体可用作某些气体的干燥剂，可干燥 N_2 、 O_2 、 H_2 、 NH_3 等气体。不可干燥 CO_2 、 SO_2 、 HCl 等气体

④检验氢氧化钠是否变质：取样品于试管中，滴加稀盐酸，看是否有气体生成，



除去 NaOH 溶液中的 Na_2CO_3 或 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ， $\text{Na}_2\text{CO}_3+\text{Ca}(\text{OH})_2=\text{CaCO}_3\downarrow+2\text{NaOH}$ ，

不慎沾上用水冲洗后涂上硼酸溶液。

用途：（1）制玻璃；（2）造纸；（3）纺织；（4）印染等。

（2）氢氧化钙 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ：氢氧化钙是一种白色粉末状固体，微溶于水，其水溶液俗称石灰水。

①俗名：熟石灰、消石灰；生石灰： CaO ，与水反应生成 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，且放出大量的热。

用途：中和酸性土壤、与硫酸铜配制农药波尔多液、建筑、在树木上涂石灰浆可防虫害。

2. 常见碱的化学性质：

(1) 紫色石蕊+碱→变蓝色；无色酚酞+碱→变红色。

(2) 碱+非金属氧化物→盐+水： $2\text{NaOH}+\text{CO}_2=\text{Na}_2\text{CO}_3+\text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca}(\text{OH})_2+\text{CO}_2=\text{CaCO}_3\downarrow+\text{H}_2\text{O}$

$2\text{NaOH}+\text{SO}_2=\text{Na}_2\text{SO}_3+\text{H}_2\text{O}$ （该反应可用于吸收 SO_2 的工厂废气）

(3) 碱+酸→盐+水： $\text{NaOH}+\text{HCl}=\text{NaCl}+\text{H}_2\text{O}$ $2\text{NaOH}+\text{H}_2\text{SO}_4=\text{Na}_2\text{SO}_4+2\text{H}_2\text{O}$

(4) 碱+盐→另一种碱+另一种盐

$\text{FeCl}_3+3\text{NaOH}=\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow+3\text{NaCl}$ 现象：产生红褐色沉淀

$\text{CuSO}_4+2\text{NaOH}=\text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow+\text{Na}_2\text{SO}_4$ 现象：产生蓝色沉淀

$\text{Na}_2\text{CO}_3+\text{Ca}(\text{OH})_2=\text{CaCO}_3\downarrow+2\text{NaOH}$ 现象：产生白色沉淀

【知识点 4 中和反应及应用】

1. 中和反应

(1) 中和反应是指酸与碱作用生成盐和水的反应，其实质是酸溶液中的 H^+ 和碱溶液中的 OH^- 结合生成水 (H_2O)。

(2) 常见的中和反应有： $\text{NaOH}+\text{HCl}=\text{NaCl}+\text{H}_2\text{O}$ 、 $2\text{NaOH}+\text{H}_2\text{SO}_4=\text{Na}_2\text{SO}_4+2\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2+2\text{HCl}=\text{CaCl}_2+2\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2+\text{H}_2\text{SO}_4=\text{CaSO}_4+2\text{H}_2\text{O}$ 等。

(2) 具体的操作步骤：以在氢氧化钠溶液中加入盐酸为例。

首先在烧杯中加入 10mL 氢氧化钠溶液，滴入几滴酚酞试液（使溶液成红色），再用胶头滴管慢慢地向其中滴入稀盐酸，并不断搅拌溶液，至溶液颜色恰好变成无色为止。

其中，酚酞试液的作用是根据酚酞的颜色逐渐变浅至消失，既可以说明中和反应的进行，也可以说明反应的完全；但是不可说明是否滴入过多的酸性溶液而使试液呈酸性（因为酚酞溶液无法使酸性溶液显色）。

2. 中和反应的应用

(1) 改变土壤的酸碱性：根据土壤情况，可以利用中和反应，在土壤中加入酸性或碱性物质，以调节土壤的酸碱性，利于植物生长。如，土壤呈酸性，将适量的熟石灰撒入土壤中，以中和其酸性。

(2) 处理工厂的废水：工厂里的废水常呈现酸性或碱性，若直接排放将会造成水污染，需进行一系列的处理。碱性污水需用酸来中和，酸性污水需用碱来中和。如，硫酸厂的污水中含有硫酸等杂质，可以用适量的熟石灰来进行中和处理（生成硫酸钙沉淀和水）。

(3) 用于医药：人的胃液里含有适量的盐酸（即胃液的 pH 值为 0.9~1.5），可以帮助消化食物；如，用含氢氧化铝的药片可治疗胃酸过多，生成氯化铝和水。另外，被蚊虫叮咬后，蚊虫能在人的皮肤内分泌出蚁酸，从而使皮肤肿痛。如果在患处涂一些含有碱性物质（如 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ ）的药水，来中和蚊虫分泌出的蚁酸，就可减轻痛痒。

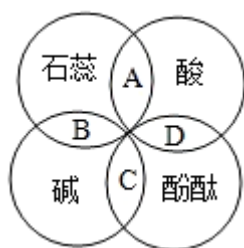
(4) 调节溶液酸碱性：在科学实验时，经常要把溶液的 pH 控制在一定范围内，如果溶液的酸性或碱性太强，就可以用适当的碱或酸调节溶液的 pH。

► 举一反三

【题型 1 溶液的酸碱性及酸碱度】

【例 1】

(2024•沛县一模) 小李在学习酸碱指示剂与常见酸、碱溶液作用时, 归纳成如图所示的关系。图中 A、B、C、D 是两圆相交的部分, 分别表示指示剂与酸、碱溶液作用时所显示出的颜色, 则其中表示 A 处颜色的是 ()



- A. 紫色 B. 蓝色 C. 红色 D. 无色

【解题思路】 石蕊溶液遇酸性溶液变红色, 遇碱性溶液变蓝色; 酚酞溶液遇酸性溶液不变色, 遇碱性溶液变红色; (可以简记为: “紫石酸红遇碱蓝, 无酚酸无遇碱红”), 结合题意进行分析判断。

【解答过程】 A、石蕊溶液遇酸性溶液变红色, 故其中表示 A 处颜色的是红色, 而不是紫色, 故选项错误。

B、石蕊溶液遇酸性溶液变红色, 故其中表示 A 处颜色的是红色, 而不是蓝色, 故选项错误。

C、石蕊溶液遇酸性溶液变红色, 故其中表示 A 处颜色的是红色, 故选项正确。

D、石蕊溶液遇酸性溶液变红色, 故其中表示 A 处颜色的是红色, 而不是无色, 故选项错误。

故选: C。

【变式 1-1】 (2024•长寿区模拟) 向滴有石蕊试液的蒸馏水中通二氧化碳, 溶液呈 ()

- A. 无色 B. 紫色 C. 红色 D. 蓝色

【解题思路】 可以根据石蕊试液与酸性溶液相互作用的变色情况进行分析和解答, 二氧化碳能与水反应生成碳酸。

【解答过程】 二氧化碳与水反应生成碳酸, 碳酸显酸性, 能使紫色石蕊试液变红, 观察选项, 故选 C。

【变式 1-2】 (2024•铁西区模拟) 日常生活中遇到的下列溶液, 加入紫色石蕊试液后无明显变化的是 ()

- A. 碳酸饮料 B. 肥皂水 C. 蒸馏水 D. 柠檬汁

【解题思路】 根据已有的知识进行分析, 紫色石蕊试液在酸性溶液中变红, 在碱性溶液中变蓝, 在中性溶液中不变色, 据此解答。

【解答过程】 A、碳酸饮料呈酸性, 能使紫色石蕊试液变红, 故错误;

B、肥皂水呈碱性, 能使紫色石蕊试液变蓝, 故错误;

C、蒸馏水呈中性, 不能使紫色石蕊试液变色, 故正确;

D、柠檬汁呈酸性, 能使紫色石蕊试液变红, 故错误;

故选: C。

【变式 1-3】 (2024•柳南区模拟) 某实验小组的同学用 pH 计测得一些物质的 pH 如下:

物质	苹果汁	西瓜汁	牛奶	鸡蛋清	炉具清洁剂
pH	2.9	5.8	6.4	7.6	12.5

下列说法正确的是 ()

A. 牛奶发酵后变成酸奶, pH 变大

B. 等体积的西瓜汁比苹果汁所含氢离子数量多

C. 炉具清洁剂的碱性比鸡蛋清的碱性强

D. 胃酸过多的人应该多喝苹果汁

【解题思路】当溶液的 pH 等于 7 时，呈中性；当溶液的 pH 小于 7 时，呈酸性，且 pH 越小，酸性越强；当溶液的 pH 大于 7 时，呈碱性，且 pH 越大，碱性越强；据此进行分析判断即可。

【解答过程】A、牛奶放置一段时间后变酸，酸性增强，pH 变小，故选项说法错误。

B、等量的西瓜汁比苹果汁，苹果汁的酸性强，等量的西瓜汁比苹果汁所含氢离子数少，故选项说法错误。

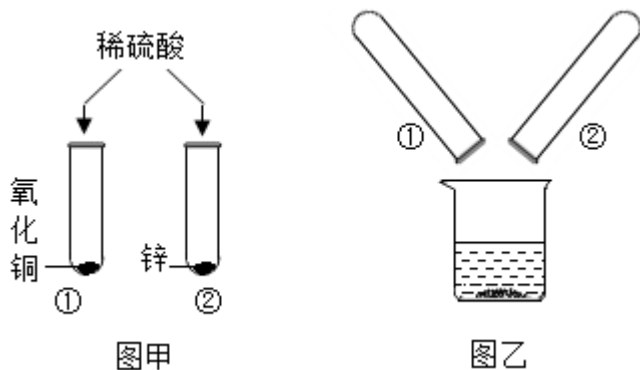
C、炉具清洁剂的 pH 比鸡蛋清的大，炉具清洁剂的碱性比鸡蛋清的碱性强，故选项说法正确。

D、苹果汁显酸性，胃酸过多的人，应该少喝苹果汁，故选项说法错误。

故选：C。

【题型 2 常见酸的性质及用途】

【例 2】（2024·武汉模拟）为了探究稀硫酸的化学性质，某化学兴趣小组的同学做了如图甲所示实验，观察到试管①中的液体呈蓝色，试管②中有气泡冒出。实验结束后，将试管①、②内的物质全部倒入同一烧杯中，充分反应后静置，结果如图乙所示。有关图乙烧杯内混合物中的固体和溶液，下列说法正确的是（ ）



A. 固体中最多有两种物质

B. 若固体中有锌，则溶液中的溶质可能有两种

C. 若溶液呈酸性，则溶液中一定含有硫酸铜

D. 若溶液呈蓝色，则固体中可能有两种物质

【解题思路】根据稀硫酸和氧化铜反应生成硫酸铜和水，和锌反应生成硫酸锌和氢气，锌和硫酸铜反应生成硫酸锌和铜进行分析。

【解答过程】A、稀硫酸和氧化铜反应生成硫酸铜和水，和锌反应生成硫酸锌和氢气，锌和硫酸铜反应生成硫酸锌和铜，所以观察到试管①中的液体呈蓝色，含有硫酸铜，可能含有硫酸；试管②中有气泡冒出，一定含有硫酸锌，可能含有硫酸，实验结束后，将试管①、②内的物质全部倒入同一烧杯中，充分反应后静置，可能是没有反应完的氧化铜，置换出的铜，有可能是反应剩余的锌。

A、固体中最多有三种物质，故 A 错误；

B、若固体中有锌，锌会与硫酸铜、硫酸反应，则溶液中的溶质只有硫酸锌，故 B 错误；

C、若溶液呈酸性，则溶液中可能含有硫酸铜，故 C 错误；

D、若溶液呈蓝色，一定含有硫酸铜，则固体中可能含有氧化铜、铜中的一种或两种，故 D 正确。

故选：D。

【变式 2-1】（2024·新蔡县一模）四支试管中盛放如下四种物质，若向其中滴加足量稀盐酸，看不见明显反应现象的是（ ）

- A. 氢氧化钠溶液 B. 碳酸钠溶液 C. 锈蚀的铁钉 D. 紫色石蕊溶液

【解题思路】A、氢氧化钠和盐酸反应生成氯化钠和水。B、碳酸钠和盐酸反应生成氯化钠、水和二氧化碳。C、氧化铁和盐酸反应生成氯化铁和水。D、盐酸显酸性，能使石蕊变红色。

【解答过程】A、氢氧化钠和盐酸反应生成氯化钠和水，无明显现象，该选项正确。

B、碳酸钠和盐酸反应生成氯化钠、水和二氧化碳，过程中产生气泡，该选项不正确。

C、氧化铁和盐酸反应生成氯化铁和水，溶液由无色变黄色，该选项不正确。

D、盐酸显酸性，能使石蕊变红色，该选项不正确。

故选：A。

【变式 2-2】（2024·安徽模拟）草酸（ $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ）是中强酸，受强热易分解，产物为氧化物。分布于植物、动物中，尤以菠菜、苋菜等植物中含量高，在人体中易与钙离子（豆腐中含有）形成草酸钙导致肾结石。下列有关说法错误的是（ ）

- A. 草酸水溶液呈酸性 B. 豆腐最好不要和菠菜同食
C. 草酸受强热分解的产物中一定有水 D. 草酸溶液能用铁桶盛装

【解题思路】根据草酸（ $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ）是中强酸，受强热易分解，产物为氧化物进行分析。

【解答过程】A、草酸水溶液是中强酸，呈酸性，故 A 正确；

B、草酸在人体中易与钙离子（豆腐中含有）形成草酸钙导致肾结石，故 B 正确；

C、化学反应前后，元素种类不变，草酸中含有氢元素，所以草酸受强热分解的产物中一定有水，故 C 正确；

D、草酸（ $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ）是中强酸，草酸会与铁反应生成草酸亚铁和氢气，故 D 错误。

故选：D。

【变式 2-3】（2023·江宁区二模）通过物质的共性和差异性认识物质是学习化学的一种思路与方法。

I. 图 1 以稀盐酸为例的反应关系体现了酸的化学性质。

(1) 反应①中石蕊溶液变为 _____ 色。

(2) 从微观角度分析，反应③的实质是 _____。

(3) 反应⑤的化学方程式为 _____。

(4) Na_2CO_3 溶液不仅能和稀盐酸反应，还能和其他酸以及某些碱或盐发生复分解反应。

下列物质中能和 Na_2CO_3 溶液发生复分解反应且产生沉淀的是 _____（填字母）。

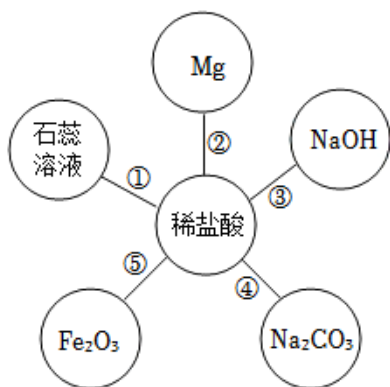


图1

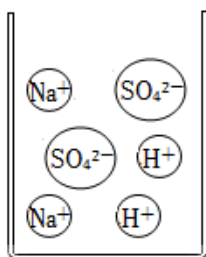


图2

- A. BaCl₂ 溶液 B. H₂SO₄ 溶液 C. Ca(OH)₂ 溶液 D. KNO₃ 溶液

II. 基于微观视角探究酸化学性质的相似性和差异性。

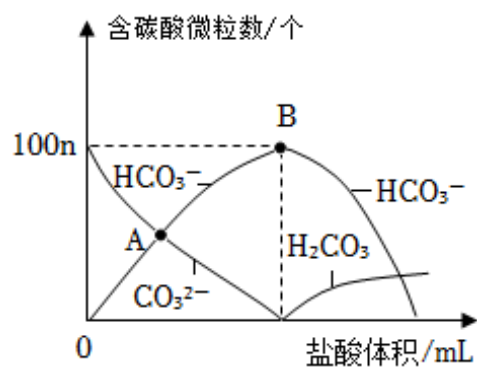
(1) 分别向稀盐酸和稀硫酸加入经打磨的镁条，都会迅速产生大量气泡，从微观角度分析产生相同现象的原因是：稀盐酸和稀硫酸中都含有 _____ (填符号)。

(2) 分别向稀盐酸和稀硫酸加入 Ba(NO₃)₂ 溶液，可观察到稀硫酸中出现白色沉淀，有关反应的化学方程式为 _____，而稀盐酸中没有出现浑浊。从微观角度分析二者性质差异的原因是 _____。

(3) 某物质溶于水时解离情况如图 2 所示，预测下列物质中能与该溶液发生化学反应的有 _____ (填字母)。

- A. NaHCO₃ 溶液 B. 锌粒 C. KOH 溶液 D. BaCl₂ 溶液

III. 向某浓度 Na₂CO₃ 溶液中逐滴加入稀盐酸时，溶液中含碳元素的 3 种微粒数随盐酸体积的变化情况如图所示 (CO₂ 因逸出而忽略)。



(1) 图中 OB 段反应的化学方程式为 _____。

(2) 图中 A 点所示溶液中的溶质有 _____ (写化学式)。

【解题思路】 I、(1) 根据盐酸能使紫色石蕊溶液变红来分析解答；(2) 根据氢氧化钠溶液与稀盐酸反应的实质来分析解答；(3) 根据稀盐酸与氧化铁反应生成氯化铁和水来分析解答；(4) 根据复分解的概念和有沉淀生成来分析判断；

II、(1) 根据酸溶液中都有氢离子来分析解答；

(2) 根据稀硫酸和 Ba(NO₃)₂ 溶液反应生成硫酸钡沉淀和硝酸来分析解答；根据酸根离子不同来分析解答；

(3) 根据硫酸氢钠水溶液中有钠离子、氢离子、硫酸根离子，所以该溶液同时具备三种离子的性质来分析解答；

III、(1) 根据图中 OB 段碳酸氢根离子逐渐增多，碳酸根离子逐渐减少，发生的反应为碳酸钠和稀盐酸反应生成碳酸氢钠和氯化钠来分析解答；(2) 根据图中 A 点是部分碳酸钠和盐酸反应生成碳酸氢钠和氯化钠来分析解答。

【解答过程】I、(1) 盐酸能使紫色石蕊溶液变红，故反应①中石蕊溶液变为红色；

(2) 氢氧化钠溶液与稀盐酸反应生成氯化钠和水，从微观角度分析，反应的实质是氢离子和氢氧根离子结合成水分子；

(3) 反应⑤是稀盐酸与氧化铁反应生成氯化铁和水，故反应⑤的化学方程式为 $\text{Fe}_2\text{O}_3+6\text{HCl}=2\text{FeCl}_3+3\text{H}_2\text{O}$ ；

(4) A、 BaCl_2 溶液和 Na_2CO_3 溶液反应生成碳酸钡沉淀和氯化钠，且该反应符合两种化合物互相交换成分生成另外两种化合物的反应，属于复分解反应且有沉淀生成，故 A 符合题意；B、 H_2SO_4 溶液和 Na_2CO_3 溶液反应生成硫酸钠、二氧化碳和水，属于复分解反应，但无沉淀生成，故 B 不符合题意；C、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液和 Na_2CO_3 溶液反应生成碳酸钙沉淀和氢氧化钠，且该反应符合两种化合物互相交换成分生成另外两种化合物的反应，属于复分解反应且有沉淀生成，故 C 符合题意；D、 KNO_3 溶液和 Na_2CO_3 溶液不反应，故 D 不符合题意。故选：AC。

II、(1) 分别向稀盐酸和稀硫酸加入经打磨的镁条，都会迅速产生大量气泡，从微观角度分析产生相同现象的原因是：稀盐酸和稀硫酸中都含有 H^+ ；

(2) 稀硫酸和 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液反应生成硫酸钡沉淀和硝酸，反应化学方程式为 $\text{H}_2\text{SO}_4+\text{Ba}(\text{NO}_3)_2=\text{BaSO}_4\downarrow+2\text{HNO}_3$ ，稀硫酸中出现白色沉淀，而稀盐酸中没有出现浑浊，从微观角度分析二者性质差异的原因是酸根离子不同；

(3) 硫酸氢钠水溶液中有钠离子、氢离子、硫酸根离子，所以该溶液同时具备三种离子的性质；

A、 NaHCO_3 溶液碳酸氢根离子能与氢离子结合生成二氧化碳和水，则 NaHCO_3 溶液能与该溶液反应，故 A 符合题意；B、锌粒能与氢离子反应生成氢气，则锌粒能与该溶液反应，故 B 符合题意；C、 KOH 溶液中的氢氧根离子能与氢离子结合生成水，则氢氧化钾能与该溶液反应，故 C 符合题意；D、 BaCl_2 溶液中的钡离子能与硫酸根离子结合生成硫酸钡沉淀，则 BaCl_2 溶液能与该溶液反应，故 D 符合题意。故选：ABCD。

III、(1) 图中 OB 段碳酸氢根离子逐渐增多，碳酸根离子逐渐减少，则发生的反应为碳酸钠和稀盐酸反应生成碳酸氢钠和氯化钠，反应的化学方程式为 $\text{Na}_2\text{CO}_3+\text{HCl}=\text{NaHCO}_3+\text{NaCl}$ ；

(2) 图中 A 点是部分碳酸钠和盐酸反应生成碳酸氢钠和氯化钠，故此时溶液中的溶质是 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 、 NaCl 。

【答案】I、(1) 红；(2) 氢离子和氢氧根离子结合成水分子；(3) $\text{Fe}_2\text{O}_3+6\text{HCl}=2\text{FeCl}_3+3\text{H}_2\text{O}$ ；(4) AC；

II、(1) H^+ ；

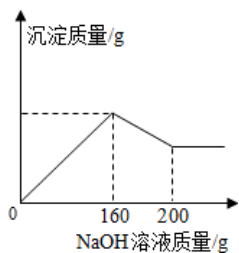
(2) $\text{H}_2\text{SO}_4+\text{Ba}(\text{NO}_3)_2=\text{BaSO}_4\downarrow+2\text{HNO}_3$ ；酸根离子不同；(3) ABCD；

III、(1) $\text{Na}_2\text{CO}_3+\text{HCl}=\text{NaHCO}_3+\text{NaCl}$ ；(2) Na_2CO_3 、 NaHCO_3 、 NaCl

【题型 3 常见碱的性质及用途】

【例 3】(2024·柳南区模拟) 已知氢氧化铝能溶解在过量的氢氧化钠溶液中生成偏铝酸钠 (NaAlO_2)

溶液，有关化学方程式为： $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。现有 160.0g 某无色溶液，可能含有盐酸、硫酸镁、硫酸铜、氯化铝中的一种或数种。取 100.0g 该溶液于烧杯中，往其中逐滴加入 20.0% 的 NaOH 溶液，产生沉淀的质量与加入 NaOH 溶液的质量关系如图所示。下列判断合理的是（ ）



- A. 一定有 AlCl_3 、 MgSO_4 和 CuSO_4 B. 一定有 AlCl_3 和 MgSO_4 ，一定没有盐酸
C. 一定有 AlCl_3 和 MgSO_4 ，可能有盐酸 D. 一定有 AlCl_3 和 CuSO_4 ，可能有 MgSO_4

【解题思路】因为溶液是无色的，因此溶液中不含有硫酸铜；稀盐酸能和氢氧化钠反应生成氯化钠和水，硫酸镁和氢氧化钠反应生成氢氧化镁沉淀和硫酸钠，氯化铝和氢氧化钠反应生成氢氧化铝沉淀和氯化钠，氢氧化铝能溶解在过量的氢氧化钠溶液中生成偏铝酸钠和水。

【解答过程】A、因为溶液是无色的，因此溶液中一定不含有硫酸铜，该选项说法不正确；

B、因为一开始就产生沉淀，说明溶液中不含有稀盐酸，当加入 160g 氢氧化钠溶液后继续加入氢氧化钠溶液时，沉淀减少，说明反应生成的氢氧化铝沉淀在溶解，进一步说明溶液中含有氯化铝，当加入 200g 氢氧化钠溶液后沉淀不再减少，说明溶液中一定含有硫酸镁，最终没有溶解的沉淀是硫酸镁和氢氧化钠反应生成的氢氧化镁，该选项说法正确；

C、如果溶液中含有稀盐酸时，则氢氧化钠先和稀盐酸反应生成氯化钠和水，因此开始不能产生沉淀，该选项说法不正确；

D、溶液中一定不含有硫酸铜，这是因为硫酸铜溶液是蓝色溶液，该选项说法不正确。

故选：B。

【变式 3-1】（2024•长丰县一模）下列关于氢氧化钠的描述中正确的是（ ）

- A. 易溶于水，溶解时会吸收大量的热 B. 蚊虫叮咬后涂抹 NaOH 溶液减轻痛痒
C. 能去除油污，可作炉具清洁剂 D. 氢氧化钠具有吸水性，可以干燥二氧化碳

【解题思路】A、氢氧化钠易溶于水，溶于水放热；B、氢氧化钠具有强腐蚀性；C、氢氧化钠能和油脂反应；D、氢氧化钠和二氧化碳反应生成碳酸钠和水。

【解答过程】A、氢氧化钠易溶于水，溶于水放热，故选项不正确。

B、氢氧化钠具有强腐蚀性，不能用氢氧化钠溶液涂抹，故选项不正确。

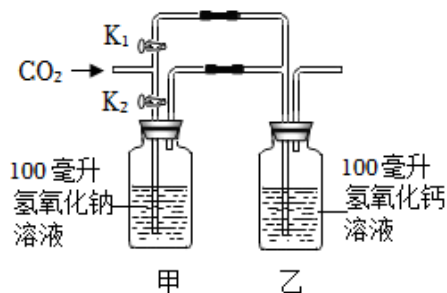
C、氢氧化钠能和油脂反应，能够去除油污，可作炉具清洁剂，故选项正确。

D、氢氧化钠和二氧化碳反应生成碳酸钠和水，不能用氢氧化钠干燥二氧化碳，故选项不正确。

故选：C。

【变式 3-2】（2024•武进区一模）利用如图装置验证二氧化碳能否与氢氧化钠、氢氧化钙反应；先关闭 K_1

，打开 K_2 ，往导管中缓缓通入 600mL 二氧化碳，甲、乙容器中均无明显现象；然后打开 K_1 ，关闭 K_2 ，继续往导管中通入二氧化碳，观察到乙容器中出现浑浊（通常情况下 1 体积水约能吸收 1 体积二氧化碳）。根据上述现象，可以推断实验中二氧化碳（ ）



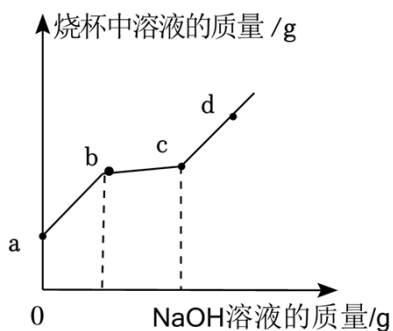
- A. 一定与氢氧化钙反应，可能与氢氧化钠反应 B. 可能与氢氧化钙反应，一定与氢氧化钠反应
C. 一定与氢氧化钠反应，一定与氢氧化钙反应 D. 可能与氢氧化钠反应，可能与氢氧化钙反应

【解题思路】根据通常情况下 1 体积水大约能吸收 1 体积二氧化碳，将 600mL 二氧化碳通入 100mL 氢氧化钠溶液，无明显现象，说明二氧化碳全部被氢氧化钠溶液吸收，将 600mL 二氧化碳通入 100mL 氢氧化钙溶液，乙容器中出现浑浊，说明二氧化碳与氢氧化钙发生了反应来分析。

【解答过程】先关闭 K_1 ，打开 K_2 ，往导管中缓缓通入 600mL 二氧化碳，甲、乙容器中均无明显现象，说明二氧化碳全部被氢氧化钠溶液吸收，又由于通常情况下 1 体积水大约能吸收 1 体积二氧化碳，因此说明了二氧化碳和氢氧化钠发生了反应；然后打开 K_1 ，关闭 K_2 ，继续往导管中通入二氧化碳，观察到乙容器中出现浑浊，说明二氧化碳与氢氧化钙发生了反应。

故选：C。

【变式 3-3】（2024·碑林区二模）向氯化铁和稀盐酸的混合溶液中，逐滴加入氢氧化钠溶液，在整个过程中溶液质量的变化如图所示。下列分析正确的是（ ）



- A. ab 段溶液的 pH 一直减小 B. bc 段烧杯中有黄色沉淀产生
C. b、c、d 三点的溶液中都含两种溶质 D. d 点溶液中的阴离子有 Cl^- 和 OH^-

【解题思路】氢氧化钠和盐酸反应生成氯化钠和水，和氯化铁反应生成红褐色沉淀氢氧化铁和氯化钠。

【解答过程】A、ab 段是氢氧化钠和稀盐酸反应，随着反应进行，酸性减弱，溶液的 pH 一直升高，该选项不正确。

B、bc 段是氢氧化钠和氯化铁反应生成红褐色沉淀氢氧化铁和氯化钠，该选项不正确。

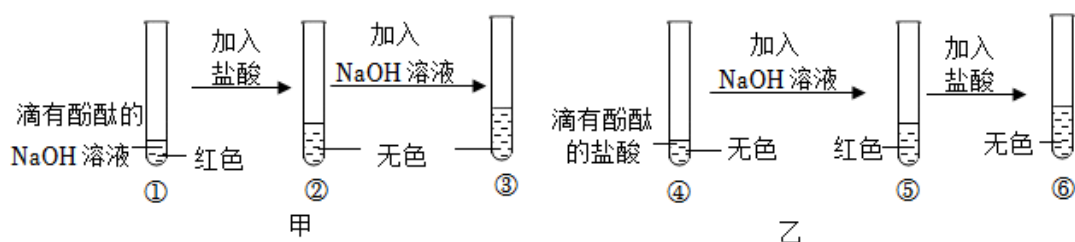
C、b、c、d 三点中溶液中的溶质分别是氯化钠和氯化铁、氯化钠、氯化钠和氢氧化钠，该选项不正确。

D、d 点溶液中的阴离子有 Cl^- 和 OH^- ，该选项正确。

故选：D。

【题型 4 中和反应及应用】

【例 4】（2024·汉中模拟）如图是甲、乙两位同学一起在实验室进行的氢氧化钠与盐酸中和反应的实验。



(1) 甲、乙同学的实验中，反应均涉及到的化学方程式为 _____。

(2) 溶液②中除酚酞外，还含有的溶质为 _____（填化学式）。

(3) 乙组实验结束后，同学们又分别做了以下三组实验：

A. 取少量⑥中溶液，测其 pH， $\text{pH} < 7$

B. 取少量⑥中溶液，向其中加入少量镁粉，有气泡冒出

C. 取少量⑥中溶液，向其中加入 AgNO_3 溶液，产生白色沉淀

以上三组实验事实中，不能说明⑥中溶液一定含有 HCl 的是 _____（填字母）。

(4) 从微观角度分析，中和反应的实质是 _____。

【解题思路】（1）根据甲和乙都是盐酸与氢氧化钠溶液发生中和反应生成氯化钠和水分析；（2）根据②中盐酸和氢氧化钠反应生成氯化钠，在②的无色溶液中加入氢氧化钠溶液，根据氢氧化钠能使酚酞变红，由于溶液依然无色，说明②中盐酸过量分析；（3）根据盐酸的性质分析；（4）根据中和反应的实质是：酸中的 H^+ 与碱中的 OH^- 结合生成 H_2O 分析。

【解答过程】（1）甲和乙都是盐酸与氢氧化钠溶液发生中和反应生成氯化钠和水，化学方程式为： $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ；

（2）②中盐酸和氢氧化钠反应生成氯化钠，溶质有氯化钠。在②的无色溶液中加入氢氧化钠溶液，根据氢氧化钠能使酚酞变红，由于溶液依然无色，说明②中盐酸过量，说明溶质中有 HCl；

（3）A、⑥中溶液为无色，溶液呈中性或者酸性；且溶液 $\text{pH} < 7$ ，说明溶液呈酸性，故可以证明溶液中一定含有 HCl；B、在⑥溶液中加入少量的镁粉，有气泡产生，金属与酸反应产生氢气，说明溶液中一定含有 HCl；C、⑥溶液中一定含有氯化钠，不管是否有 HCl，加入 AgNO_3 溶液，都会产生白色沉淀，故不能证明溶液中一定含有 HCl；

故选：C；

（4）中和反应是指酸和碱反应生成盐和水，实质是：酸中的 H^+ 与碱中的 OH^- 结合生成 H_2O 。

【答案】（1） $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ；（2）NaCl、HCl；（3）C；

（4）酸中的 H^+ 与碱中的 OH^- 结合生成 H_2O

【变式 4-1】

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/208036060113007004>