# 第十单元　酸和碱

## 课题 1　常见的酸和碱

### 锁定整体目标

| 知识要点 | 课标要求 | 中考要求 |
|---|---|---|
| 酸碱指示剂 | 了解酸碱指示剂(酚酞、石蕊),会用酸、碱指示剂检验溶液的酸碱性 | ①考查酸碱指示剂在溶液中的变色情况;②学会自制指示剂检验溶液的酸碱性;③掌握盐酸、硫酸、氢氧化钠、氢氧化钙的性质和用途、它们之间的相互转化关系以及在生产生活中的应用 |
| 常见酸的物理性质 | 认识常见酸的物理性质和用途;知道酸的腐蚀性;初步学会常见酸溶液的稀释方法 | |
| 常见酸的化学性质(**重点**) | 认识常见酸的化学性质 | |
| 常见的碱(**重点**) | 知道碱的腐蚀性;认识常见碱的主要性质和用途 | |
| 酸、碱性质的相似性 | 了解酸、碱具有相似化学性质的原因 | |

### 教材知识盘点

#### 知识点 1　酸碱指示剂

**1 酸碱指示剂**

酸能使紫色石蕊溶液变成红色,石蕊溶液叫做酸碱指示剂,通常也简称指示剂。常用的指示剂有紫色石蕊溶液和无色酚酞溶液等。使用酸碱指示剂可以检验酸性溶液、碱性溶液。

**2 酸碱指示剂与酸、碱溶液反应**

【实验步骤】将 8 支试管分成两组,每组的 4 支试管中分别加入少量白醋、苹果汁、石灰水和氢氧化钠溶液。向其中一组试管中加入紫色石蕊溶液,向另一组试管中加入无色酚酞溶液。如图 10-1-1 所示,观察现象。

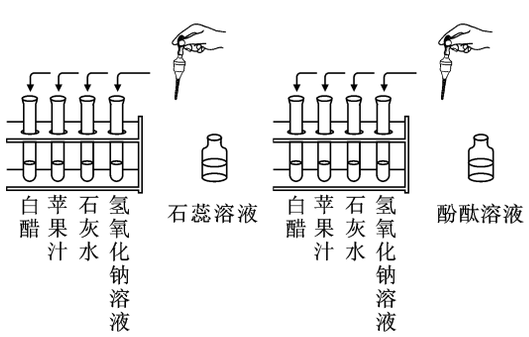



图 10-1-1

【实验现象】

| | 加入紫色石蕊溶液后的颜色变化 | 加入无色酚酞溶液后的颜色变化 |
|---|---|---|
| 白醋 | 变红色 | 不变色 |
| 苹果汁 | 变红色 | 不变色 |
| 石灰水 | 变蓝色 | 变红色 |
| 氢氧化钠溶液 | 变蓝色 | 变红色 |

【实验结论】石蕊溶液遇酸溶液变成红色,遇碱溶液变成蓝色;酚酞溶液遇酸溶液不变色,遇碱溶液变成红色。

**3 常用的指示剂——石蕊溶液、酚酞溶液遇酸、碱溶液的变色情况**

| 颜色 / 溶液性质 / 指示剂 | 酸性溶液 | 中性溶液 | 碱性溶液 |
|---|---|---|---|
| 紫色石蕊溶液 | 红色 | 紫色 | 蓝色 |
| 无色酚酞溶液 | 无色 | 无色 | 红色 |

巧记:石蕊,酸红碱蓝;酚酞,碱红酸不变。

**注意:**(1)酸碱指示剂是从植物的花瓣或果实中提取的浸出液,只要在不同的酸碱性溶液中能显示不同颜色的浸出液,都可作酸碱指示剂。

(2)酸碱指示剂与酸或碱溶液反应时,变色的是酸碱指示剂,不是酸或碱,如我们可以说“NaOH 溶液使酚酞溶液变红”,而不能说“酚酞溶液使 NaOH 溶液变红”。

(3)利用酸碱指示剂可以测定溶液的酸碱性,酸碱指示剂只能对溶液的酸碱性作出定性的判断。为了方便还用蓝色或红色石蕊试纸来检验溶液的酸碱性,酸性溶液使蓝色石蕊试纸变红,碱性溶液使红色石蕊试纸变蓝。

(4)不溶性的酸或碱不能使指示剂变色。如氢氧化铜[一种难溶于水的碱,化学式为 $Cu(OH)_2$],就不能使酸碱指示剂变色。

**4 植物的花瓣与酸、碱溶液的反应**

某些植物的花瓣或果实的汁液在酸性和碱性溶液中显示不同的颜色,这些汁液也可以制成酸碱指示剂,其变色情况如下表:

| 指示剂(汁液) | 不同溶液中的颜色变化 | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 白醋 | 石灰水 | 盐酸 | 氢氧化钠溶液 |
| 牵牛花 | 红色 | 蓝色 | 红色 | 蓝色 |
| 月季花 | 红色 | 草绿色 | 红色 | 草绿色 |
| 紫甘蓝 | 红色 | 绿色 | 红色 | 黄色 |

**注意:**任何一种植物体内都有一种生物碱,利用这一特性,可用它们的花或叶来制作酸碱指示剂,但植物的汁液在酸性或

碱性溶液中的颜色变化比较明显的才可以作酸碱指示剂,如牵牛花、紫甘蓝等。

## 知识点2 常见酸的物理性质

### 1 盐酸和硫酸的物理性质和用途

| | 盐酸 | 硫酸 |
|---|---|---|
| 颜色、状态 | 纯净的浓盐酸是无色的液体 | 稀硫酸为无色液体;浓硫酸为无色、黏稠、油状液体 |
| 打开试剂瓶后的现象 | 有挥发性,在空气中形成白雾 | 不易挥发 |
| 气味 | 有刺激性气味 | 无气味 |
| 用途 | 用于金属表面除锈;制造药物;人体胃液中含有盐酸,可帮助消化等 | 用于生产化肥、农药、火药、染料以及冶炼金属、精炼石油和金属除锈等;实验室用浓硫酸做干燥剂等 |

**注意:**(1)纯净的盐酸是无色的,但工业盐酸因含有杂质而带黄色(主要由 $Fe^{3+}$ 引起)。

(2)浓盐酸具有挥发性,放置在空气中易形成白雾,其原因是浓盐酸中挥发出来的氯化氢气体与空气里的水蒸气接触,形成盐酸小液滴。由于浓盐酸具有挥发性,应密封保存。

(3)常见的酸除盐酸和硫酸外,在实验室和化工生产中常用的酸还有硝酸($HNO_3$)、醋酸($CH_3COOH$)等,生活中还有柠檬酸等。

### 2 浓硫酸的特性

(1)吸水性

浓硫酸具有吸水性,常用来做气体的干燥剂,干燥不和它反应的气体。由于浓硫酸有吸水性,能够吸收空气中的水蒸气而变稀,所以浓硫酸应密封保存。

(2)腐蚀性

①浓硫酸的脱水性实验

| 实验 | 放置一会儿的现象 |
|---|---|
| 用玻璃棒蘸取浓硫酸在纸上写字 | 纸上显出黑色字迹 |
| 用小木棍蘸少量浓硫酸 | 蘸有浓硫酸的部位变黑 |
| 将浓硫酸滴到一小块布上 | 滴有浓硫酸的部位变黑,甚至烧成洞 |

②浓硫酸具有强烈的腐蚀性,它能夺取纸张、木材、布料、皮肤里的水分,生成黑色的炭。所以,使用浓硫酸时应十分小心。浓硫酸将纸张、木材、布料、皮肤等物质中的氢、氧元素按水的组成比脱去,这种作用叫做脱水作用。

**注意:**(1)浓硫酸有强烈的腐蚀性!不要将浓硫酸沾到皮肤或衣服上。如果不慎将浓硫酸沾到皮肤或衣服上,应立即用大量水冲洗,然后涂上3%~5%的碳酸氢钠溶液。

(2)浓硫酸具有吸水性、脱水性。浓硫酸的吸水性和脱水性不同,吸水性是指吸收物质中所含的水分,属于物理变化;脱水性是指将组成原物质的氢元素和氧元素按水的组成比脱去,属于化学变化。

(3)浓硫酸的稀释

浓硫酸的密度比水大,且溶于水时放出大量的热,因此稀释浓硫酸时千万要注意,一定要把浓硫酸沿容器壁慢慢注入水中(如图10-1-2),并不断搅拌,切不可将水倒进浓硫酸里。



图10-1-2

巧记:酸入水,沿器壁,慢慢倒,不断搅。

**注意:**由于浓硫酸的密度比水大,若将水倒进浓硫酸里,水会浮在浓硫酸上面,溶解时放出的热能使水立刻沸腾,夹带着酸液向四处飞溅,非常危险。

## 知识点3 常见酸的化学性质 (重点)

### 1 实验探究:盐酸、硫酸的化学性质

| 反应 | | 实验现象 | 化学方程式 |
|---|---|---|---|
| 酸与酸碱指示剂反应 | | 紫色石蕊溶液遇酸变红色无色酚酞溶液遇酸不变色 | — |
| 酸与金属反应 | 镁 | 剧烈反应,有大量气泡产生 | $Mg+2HCl=MgCl_2+H_2\uparrow$<br>$Mg+H_2SO_4=MgSO_4+H_2\uparrow$ |
| | 锌 | 反应较快,有大量气泡产生 | $Zn+2HCl=ZnCl_2+H_2\uparrow$<br>$Zn+H_2SO_4=ZnSO_4+H_2\uparrow$ |
| | 铁 | 有气泡产生,溶液由无色变为浅绿色 | $Fe+2HCl=FeCl_2+H_2\uparrow$<br>$Fe+H_2SO_4=FeSO_4+H_2\uparrow$ |
| 酸与金属氧化物反应 | 铁锈($Fe_2O_3$) | 铁锈溶解,铁钉变得光亮,溶液由无色变为黄色 | $Fe_2O_3+6HCl=2FeCl_3+3H_2O$<br>$Fe_2O_3+3H_2SO_4=Fe_2(SO_4)_3+3H_2O$ |

**注意:**(1)描述酸与其他物质反应的现象,应注意以下几个方面:①反应物中若有固体,是否溶解;②是否有气体或沉淀生成;③反应前后溶液颜色是否发生变化。

(2)化学反应中溶液颜色变化规律:①溶液中含有 $Fe^{2+}$,一般显浅绿色,如 Fe 与 HCl 反应,溶液由无色变成浅绿色。②溶液中含有 $Fe^{3+}$,一般显黄色,如 $Fe_2O_3$ 与 HCl 反应,红色的氧化铁溶解,溶液由无色变为黄色。③溶液中有 $Cu^{2+}$,一般显蓝色,如 CuO 与 $H_2SO_4$ 反应,黑色的氧化铜溶解,溶液由无色变为蓝色。④若反应前后溶液中无 $Fe^{2+}$、$Fe^{3+}$、$Cu^{2+}$,一般溶液无色,反应前后溶液颜色不发生变化。

### 2 酸的通性

(1)酸能使紫色石蕊溶液变红色,不能使无色酚酞溶液变色。

(2)酸能与某些活泼金属(如镁、铝、锌和铁)反应,放出氢气,但此酸溶液一般局限于稀盐酸和稀硫酸。

(3)酸能跟某些金属氧化物(如氧化铁)反应,生成水,利用此性质可用稀盐酸或稀硫酸来除铁锈。

**注意:**(1)用酸除铁锈时,金属制品不能长时间浸在酸中,因为铁能与酸反应。

(2)硝酸、浓硫酸具有强氧化性,和金属反应时生成水,得不到氢气。

## 知识点4 常见的碱 （重点）

### 1 常见的碱

除氢氧化钠（NaOH）、氢氧化钙[$Ca(OH)_2$]之外，常见的碱还有氢氧化钾（KOH）、氨水（$NH_3 \cdot H_2O$）等。

### 2 氢氧化钠、氢氧化钙的俗名、物理性质及其用途

| | 氢氧化钠（NaOH） | 氢氧化钙[$Ca(OH)_2$] |
|---|---|---|
| 俗名 | 烧碱、火碱、苛性钠 | 熟石灰、消石灰 |
| 颜色状态 | 白色块状固体 | 白色粉末状固体 |
| 溶解性 | 易溶于水，溶解时会放出大量的热 | 微溶于水，其溶解度随温度升高而降低，水溶液俗称石灰水 |
| 用途 | 化工原料，用于肥皂、石油、造纸、纺织和印染等工业；清洁炉具，固体还可做干燥剂 | 用于建筑工业，农业改良酸性土壤、配制农药波尔多液，制漂白粉 |

**注意：**（1）固体NaOH曝露在空气中，易吸收空气中的水分，使固体表面潮湿并逐渐溶解，这种现象叫做潮解。

（2）氢氧化钠具有强烈的腐蚀性，在使用时必须十分小心，防止眼睛、皮肤、衣服被它腐蚀。实验时最好戴防护镜。如果不慎将碱液沾到皮肤上，要用较多的水冲洗，再涂上硼酸溶液。

（3）氢氧化钙可由生石灰与水反应得到：$CaO+H_2O=Ca(OH)_2$，该反应放出大量的热。生石灰易吸收水分，可以做某些气体的干燥剂，也常用作食品干燥剂。

### 3 碱的化学性质

氢氧化钠、氢氧化钙的化学性质

| | | 氢氧化钠（NaOH） | 氢氧化钙[$Ca(OH)_2$] |
|---|---|---|---|
| 与酸碱指示剂作用 | | 能使紫色石蕊溶液变蓝色，使无色酚酞溶液变红色 | |
| 与某些非金属氧化物反应 | $CO_2$ | $CO_2+2NaOH=Na_2CO_3+H_2O$ | $CO_2+Ca(OH)_2=CaCO_3\downarrow+H_2O$ |
| | $SO_2$ | $SO_2+2NaOH=Na_2SO_3+H_2O$ | $SO_2+Ca(OH)_2=CaSO_3+H_2O$ |
| | $SO_3$ | $SO_3+2NaOH=Na_2SO_4+H_2O$ | $SO_3+Ca(OH)_2=CaSO_4+H_2O$ |

**注意：**（1）氢氧化钠必须密封保存的原因有两点：一是吸收空气中的水分而潮解（物理变化）；二是能与空气中的二氧化碳反应而变质（化学变化）。此外，氢氧化钠还可做干燥剂，但不能干燥与它反应的气体，如$CO_2$、$SO_2$、HCl等。

（2）能使酸碱指示剂变色的碱必须是可溶性碱，难溶性碱如$Cu(OH)_2$、$Fe(OH)_3$等不能使酸碱指示剂变色。难溶的碱也不能与非金属氧化物反应。

（3）由于NaOH易溶于水，而$Ca(OH)_2$微溶于水，实验室吸收或除去$CO_2$气体常用NaOH溶液，由于$CO_2$与NaOH溶液反应没有明显现象，$CO_2$与$Ca(OH)_2$溶液反应生成碳酸钙沉淀，反应现象明显，所以实验室常用$Ca(OH)_2$溶液来检验$CO_2$。

（4）浓硫酸、氢氧化钠、氧化钙都可以做干燥剂，但原理不同。浓硫酸与氢氧化钠做干燥剂发生的是物理变化，氧化钙做干燥剂发生的是化学变化。在选择干燥剂时，被干燥的气体不能与干燥剂发生反应。

## 知识点5 酸、碱性质的相似性

### 1 溶液导电的原因

在能导电的溶液中，溶质溶于水时，在水分子作用下解离出能自由移动的离子。通电后，阴、阳离子定向移动，形成电流。如果溶液中有可自由移动的离子，则该溶液能导电。若溶液中没有可自由移动的离子，则不能导电。盐酸、硫酸、氢氧化钠溶液、氢氧化钙溶液能导电，蒸馏水、乙醇不能导电。

**注意：**（1）溶液的导电性与单位体积溶液中自由移动的离子数目的多少有关，单位体积内自由移动的离子数目越多，溶液的导电性越强。

（2）整个溶液中阴、阳离子所带的电荷总数相等，整个溶液不显电性。

（3）酸、碱、盐的水溶液能导电，但它们的固体不导电。

### 2 酸和碱

（1）酸：在水溶液中都能解离出$H^+$和酸根离子。盐酸、硫酸属于酸，酸在水溶液中能解离出$H^+$和酸根离子，即酸→$H^+$+酸根离子。

（2）碱：在水溶液中都能解离出金属离子和$OH^-$。氢氧化钠和氢氧化钙属于碱，碱在水溶液中能解离出金属离子和$OH^-$，即碱→金属离子+$OH^-$。

### 3 酸、碱溶液具有通性的原因

（1）酸的通性：由于酸在溶液中能解离出自由移动的$H^+$和酸根离子，不同的酸溶液中都含有相同的$H^+$，酸类物质具有一些相似的化学性质。

（2）碱的通性：碱溶于水后，能解离出自由移动的金属离子和氢氧根离子（$OH^-$），不同的碱溶液中都含有相同的$OH^-$，碱具有一些相似的化学性质。

## 典例诠释解法

# 基础类

### 题型1 考查酸碱指示剂

**题型典例①** 用酒精和水浸泡蝴蝶兰花可得到紫色溶液，该溶液遇酸溶液显红色，遇碱溶液显黄色，下列说法不正确的是（　　）

A. 蝴蝶兰花的溶液遇碱显黄色是物理变化

B. 能使蝴蝶兰花的溶液显红色的不一定是酸

C. 将氯化钠溶液滴入蝴蝶兰花的溶液中，溶液仍为紫色

D. 蝴蝶兰花的溶液可用作酸碱指示剂

**解析：**蝴蝶兰花的溶液在中性、酸性、碱性溶液中呈现不同颜色，可用作酸碱指示剂。蝴蝶兰花的溶液遇碱显黄色，发生化学变化。蝴蝶兰花的溶液遇酸性溶液显红色，但是能使蝴蝶兰花的溶液显红色的不一定是酸。氯化钠溶液呈中性，不能使蝴蝶兰花的紫色溶液变色。

**答案：**A

**方法点拨**

植物或花瓣汁液，若遇酸性物质、碱性物质呈现不同的颜色，便可用作酸碱指示剂。酸碱指示剂遇酸、碱变色，发生的是化学变化。

### 题型2 考查浓盐酸和浓硫酸的物理性质和用途

**题型典例②** 下列说法正确的是（　　）

A. 盐酸能使紫色石蕊溶液变蓝

B. 浓硫酸露置于空气中,溶质的质量分数变大

C. 长期露置于空气中的固体氢氧化钠,其成分不会发生变化

D. 打开盛浓盐酸的试剂瓶,瓶口会产生白雾

**解析**:盐酸能使紫色石蕊溶液变红色;浓硫酸具有吸水性,露置于空气中吸收水分,造成溶质的质量分数变小;氢氧化钠固体露置在空气中会吸收水分而发生潮解,还会与空气中的二氧化碳反应而变质;浓盐酸具有挥发性,打开瓶塞挥发出的氯化氢气体会与空气中的水蒸气结合形成酸雾。

**答案**:D

**方法点拨**

明确酸能使紫色石蕊溶液变红色,浓硫酸有吸水性,浓盐酸有挥发性,氢氧化钠能与空气中的 $CO_2$ 反应而变质。

## 题型 3 考查金属及金属氧化物与硫酸的反应

**题型典例③** 向 CuO 和 Fe 粉的混合物中加入一定量的稀硫酸,并微热,当反应停止后,滤出不溶物,并向滤液中插入一枚铁钉,片刻后,取出铁钉,发现铁钉无任何变化。根据上述现象,确定下面哪个结论是正确的 ( )

A. 不溶物一定是 Cu

B. 不溶物一定是 Fe

C. 不溶物中一定含有 Cu,但不一定含有 Fe

D. 滤液中一定含有 $FeSO_4$,但一定不含有 $CuSO_4$ 和 $H_2SO_4$

**解析**:CuO 和 Fe 粉的混合物中加入一定量的稀硫酸,能发生的反应有:氧化铜与硫酸反应生成硫酸铜和水,铁与硫酸反应生成硫酸亚铁和氢气,铁与硫酸铜反应生成硫酸亚铁和铜。当反应停止后,滤出不溶物,向滤液中插入铁钉,片刻后,取出铁钉,发现铁钉无任何变化,表明滤液中没有硫酸和硫酸铜。此时滤出的不溶物中一定含有铜,可能含有铁。

**答案**:CD

**方法点拨**

解答此题应明确金属氧化物可与稀硫酸反应;要熟悉金属活动性顺序,活泼金属可与酸反应,金属可与盐溶液反应。

## 题型 4 考查酸的通性

**题型典例④** 甲酸(HCOOH)是一种无色、有刺激性气味的液体,有较强的腐蚀性。

(1)若证明甲酸具有酸性,可选用的指示剂是_____。

(2)甲酸与盐酸的化学性质相似,能与碳酸钠反应,产生_____气体。

(3)利用浓硫酸的脱水性,将甲酸和浓硫酸混合加热,甲酸脱水后会转变成_____。

**解析**:根据酸的通性,甲酸可使紫色石蕊溶液变红色;能与碳酸钠反应生成二氧化碳气体。浓硫酸的脱水性是指将其他物质中的氢、氧元素按水的组成比脱去,根据甲酸的化学式 HCOOH,可知脱去水后剩余部分为 CO。

**答案**:(1)紫色石蕊溶液 (2)二氧化碳 (3)一氧化碳

**方法点拨**

运用酸的通性和浓硫酸的脱水性进行解题,甲酸可以使酸碱指示剂变色,可与碳酸盐反应生成二氧化碳气体。

## 题型 5 考查氢氧化钠和氢氧化钙的性质和用途

**题型典例⑤** 为研究二氧化碳与氢氧化钠是否发生反应($CO_2$ 溶于水的干扰不计),某同学设计的下列方案不可行的是 ( )

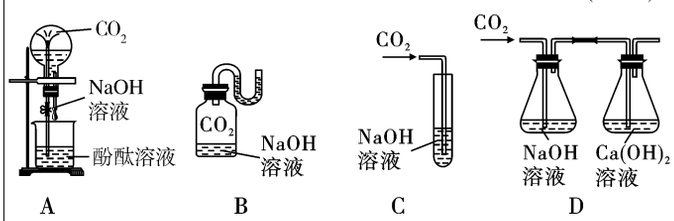



图 10-1-3

**解析**:A 装置烧瓶中充满了二氧化碳气体,加入少量的氢氧化钠溶液后,二氧化碳与氢氧化钠反应生成了碳酸钠和水,瓶内压强减小,形成喷泉,现象明显,方案可行;B 瓶内的二氧化碳与氢氧化钠反应生成了碳酸钠和水,瓶内压强减小,在大气压的作用下,U 形管内水柱左侧升高甚至进入瓶中,现象明显,方案可行;C 装置中二氧化碳与氢氧化钠反应生成了碳酸钠和水,反应没有现象,无法判断反应的进行,方案不可行;D 装置通入二氧化碳时,二氧化碳被左侧锥形瓶中的氢氧化钠溶液吸收了,右侧锥形瓶内石灰水没有变化,由此可以判断二氧化碳与氢氧化钠发生了反应,方案可行。

**答案**:C

**方法点拨**

通过观察图示,获取相关信息,结合二氧化碳与氢氧化钠的反应,分析实验目的、原理,设计思路,现象是否明显等,从而对方案进行评价。

# 综合类

## 题型 6 通过实验探究氢氧化钙是否变质

**题型典例⑥** 通过学习碱的性质,我校化学兴趣小组的同学对实验室的"氢氧化钙是否变质以及变质的程度"展开了探究活动,请你一同参与:

【提出问题】氢氧化钙是否变质?

【猜想与假设】同学们经过讨论认为样品存在三种可能情况:没有变质;部分变质;完全变质。

【实验探究】

| 实验步骤及操作 | 实验现象 | 实验结论 |
|---|---|---|
| 取试样于试管中,加入足量蒸馏水振荡,静置<br>(1)取上层清液,滴入无色酚酞溶液<br>(2)倒去上层清液,再向试管中注入稀盐酸 | (1)无色酚酞溶液变红<br>(2)_____ | 部分变质 |
| | (1)无色酚酞溶液不变红<br>(2)_____ | _____ |
| | (1)_____<br>(2)没有气泡产生 | _____ |

【小结与思考】

(1)小蔓同学根据上述实验方案进行实验,确定该样品已部分变质,请写出实验中发生反应的化学方程式:_____,_____。

(2)氢氧化钙俗称熟石灰,农业上常用来_____。

**解析**:由(1)无色酚酞溶液变红,说明溶液显碱性,进而说明含有氢氧化钙,若要证明部分变质,需证明有碳酸钙存在,加稀盐酸时碳酸钙会与盐酸反应产生气泡。若(1)无色酚酞溶液不变红,说明上层清液呈中性,即没有氢氧化钙,再向固体中加稀盐酸,若有气泡产生,则有碳酸钙,结论是氢氧化钙完全变质。若(1)无色酚酞溶液变红,若向固体中加稀盐酸无气泡产生,固体中不含碳酸钙,则氢氧化钙未变质。

**答案**:【实验探究】

| 实验步骤及操作 | 实验现象 | 实验结论 |
|---|---|---|
| — | (2)有气泡产生 | — |
| | (2)有气泡产生 | 全部变质 |
| | (1)无色酚酞溶液变红 | 没有变质 |

【小结与思考】

(1) $Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O$ $CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$

(2)改良酸性土壤

**方法点拨**

明确需要检验的物质,部分变质需要证明有氢氧化钙和碳酸钙,完全变质需要证明不含氢氧化钙,没有变质需要证明不含碳酸钙。

## 中考无缝对接

**中考解读** 本课题中考命题热点是用酸碱指示剂与自制酸碱指示剂检验溶液的酸碱性及考查常见的酸——稀盐酸、稀硫酸,常见的碱——氢氧化钠和氢氧化钙的性质等。常见题型为选择题、填空题、实验题。

### 考法一 浓盐酸、浓硫酸的特性与用途

**中考典例1** 下列关于溶质质量分数为98%的浓硫酸的性质说法错误的是 ( )

A. 浓硫酸的密度大于水的密度

B. 浓硫酸与水混合时溶液温度迅速升高

C. 浓硫酸具有很强的吸水性而被装入干燥器中使用

D. 浓硫酸腐蚀衣物和皮肤是物理变化

2014·苏州中考,26题,2分

**解析**:浓硫酸腐蚀衣物和皮肤发生的是化学变化。

**答案**:D

**【方法点拨】** 掌握浓硫酸的物理及化学性质即可。

**【变式演练1】**下列物质敞口放置一段时间后,质量增加但溶质成分没有改变的是 ( C )

A. 氢氧化钠溶液 B. 石灰水

C. 浓硫酸 D. 浓盐酸

2014·山东临沂中考,11题,2分

**解析**:氢氧化钠溶液能与空气中的二氧化碳反应生成碳酸钠而使溶质改变,A不符合题意;石灰水敞口放置于空气中吸收空气中的二氧化碳生成碳酸钙而使溶液质量减小,B不符合题意;浓硫酸具有吸水性,能使溶液质量增加,但溶质不会改变,C符合题意;浓盐酸具有挥发性,会使溶液质量减少,D不符合题意。

### 考法二 盐酸和硫酸的化学性质、酸的通性

**中考典例2** 同学们做完实验后的玻璃试管中常附着难清洗的物质。下列清洗方法错误的是 ( )

A. 内壁有 $CaCO_3$ 的试管用稀盐酸清洗

B. 内壁有碘的试管用酒精清洗

C. 内壁有铜粉的试管用稀硫酸清洗

D. 内壁有植物油的试管用洗洁精清洗

2014·山东烟台中考,11题,2分

**解析**:碳酸钙与稀盐酸反应生成溶于水的氯化钙,因此能被清洗掉;碘溶于酒精;洗洁精乳化油脂;铜排在氢的后面,不能与稀硫酸反应。

**答案**:C

**【方法点拨】** 根据酸的通性即可解决。

**【变式演练2】**衣服上沾了铁锈(主要成分是 $Fe_2O_3$),直接用水很难洗净,要除去白色衬衣上的铁锈,你认为比较适宜的液体是 ( A )

A. 白醋 B. 酱油

C. 酒精 D. 洗洁精

2014·浙江丽水中考,8题,3分

**解析**:白醋显酸性,可以与铁锈发生反应;而其他三种物质不能与铁锈反应。

### 考法三 氢氧化钠和氢氧化钙的性质和用途、碱的通性

**中考典例3** 某同学发现,上个月做实验用的氢氧化钠溶液忘记了盖瓶盖。对于该溶液是否变质,同学们提出了如下假设:

【猜想】猜想一:没有变质;猜想二:部分变质;猜想三:__①__。

【查阅资料】$Na_2CO_3$ 溶液呈碱性。

【进行实验】对猜想二进行验证。

| 实验步骤 | 实验现象 | 结论 |
|---|---|---|
| 1. 取少许该溶液于试管中,滴入适量的__②__溶液 | __③__ | 猜想二正确 |
| 2. 静置上述溶液,取上层清液少许于另一支试管中,滴入几滴__④__溶液 | __⑤__ | |

写出现象③的化学方程式:__⑥__。

【反思】氢氧化钠溶液必须密封保存。

氢氧化钠溶液变质的原因(用化学方程表示):__⑦__。

2014·湖北咸宁中考,32题,7分

**解析**:由题意可知,该氢氧化钠溶液可能部分变质,可能没有变质,也可能全部变质;由于碳酸钠溶液显碱性,必须加入中性的盐溶液来证明存在碳酸钠并除去碳酸钠,再通过加酚酞试液(或紫色石蕊试液)来证明氢氧化钠的存在;氢氧化钠主要吸收空气中的二氧化碳而变质,反应方程式为 $CO_2 + 2NaOH = Na_2CO_3 + H_2O$。

**答案**:【猜想】①全部变质

【进行实验】②$BaCl_2$[或 $CaCl_2$、$Ba(NO_3)_2$](其他答案只要合理均可) ③有白色沉淀生成 ④酚酞(或紫色石蕊) ⑤溶液变红(或溶液变蓝) ⑥$Na_2CO_3 + BaCl_2 = 2NaCl + BaCO_3\downarrow$(或$Na_2CO_3 + CaCl_2 = CaCO_3\downarrow + 2NaCl$)(其他答案只要合理均可) 【反思】⑦$CO_2 + 2NaOH = Na_2CO_3 + H_2O$

**【变式演练3】**氢氧化钙固体是登山运动员常用的能源提供剂。某探究小组的同学通过查阅资料得知,氢化钙($CaH_2$)遇水反

应生成氢氧化钙和氢气。探究小组的同学把一定量的 $CaH_2$ 加入 $Na_2CO_3$ 溶液中,充分反应后过滤,得到滤渣和滤液。经检验,滤渣的成分是碳酸钙。

【提出问题】滤液中溶质的成分是什么?

【猜想与假设】猜想一:NaOH

猜想二:NaOH、$Ca(OH)_2$

猜想三:NaOH、$Na_2CO_3$

猜想四:NaOH、$Na_2CO_3$、$Ca(OH)_2$

经过讨论,大家一致认为猜想四不合理,请用化学方程式说明原因:__$Na_2CO_3+Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow+2NaOH$__。

【实验验证】

| 实验 | 现象 | 结论 |
|---|---|---|
| 实验一:取滤液,向其中滴入少量碳酸钠溶液 | 无明显现象 | 猜想__二__不成立 |
| 实验二:另取滤液,向其中加入足量稀盐酸 | __先无变化后产生气泡__ | 猜想三成立 |

【反思与拓展】

①若向 $NH_4Cl$ 的溶液中加一定量的 $CaH_2$,充分反应,产生的气体是__①氢气、氨气__。

②登山运动员常用 $CaH_2$ 作为能源提供剂,与氢气相比,其优点是__携带安全__。 2014·云南昆明中考,29题,6分

**解析**:【猜想与假设】猜想四是不合理的,因为碳酸钠与氢氧化钙不能共存,碳酸钠与氢氧化钙反应生成碳酸钙白色沉淀和氢氧化钠。【实验验证】在实验一中,取滤液,向其中滴入少量碳酸钠溶液,无明显现象,说明滤液中没有氢氧化钙,即猜想二不成立;实验二:另取滤液,向其中加入足量稀盐酸,观察到先无变化后产生气泡的现象时,说明滤液中含有氢氧化钠和碳酸钠,即猜想三成立。【反思与拓展】若向 $NH_4Cl$ 的溶液中加一定量 $CaH_2$,充分反应,产生的气体是氢气、氨气,因为氢化钙($CaH_2$)与水反应生成氢氧化钙和氢气,氯化铵和氢氧化钙反应生成氯化钙、水和氨气;登山运动员常用 $CaH_2$ 作为能源提供剂,与氢气相比,其优点是携带安全。

# 课题 2　酸和碱的中和反应

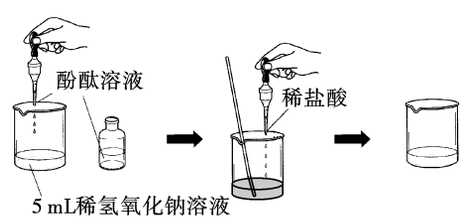
## 锁定整体目标

| 知识要点 | 课标要求 | 中考要求 |
|---|---|---|
| 中和反应 | 知道酸和碱之间发生的中和反应 | ①判断中和反应;②结合环保、生活、生产等社会热点和日常生活实际,考查酸碱中和反应在实际中的应用;③考查溶液的 pH 与酸碱性的关系以及 pH 试纸的使用方法等 |
| 中和反应在实际中的应用(**重点**) | 了解中和反应在实际中的应用 | |
| 溶液酸碱度的表示方法(**重点**) | 了解用 pH 试纸检验溶液酸碱度的方法;知道酸碱度对人体健康和农作物生长的影响 | |

## 教材知识盘点

### 知识点 1　中和反应

#### 1 实验探究:氢氧化钠和盐酸的反应

| | |
|---|---|
| **实验操作** | 在烧杯中加入约 5 mL 稀氢氧化钠溶液,滴入几滴酚酞溶液。用滴管慢慢滴入稀盐酸,并不断搅拌溶液,至溶液颜色恰好变成无色为止 |
| **实验图示** |  |
| **实验分析** | 氢氧化钠溶液能使无色的酚酞溶液变红色,当滴入盐酸后,盐酸与氢氧化钠反应生成氯化钠和水,使溶液颜色变成无色,化学反应方程式:$NaOH+HCl = NaCl+H_2O$ |

**注意**:由于氢氧化钠与稀盐酸反应没有明显现象,实验时在氢氧化钠溶液中加入酚酞溶液可以帮助判断是否发生反应及反应是否进行完毕,当红色刚好消失时恰好完全反应。

#### 2 盐

(1)由金属离子和酸根离子构成的化合物,叫做盐。如 $NaCl$、$CaCl_2$ 等。盐在水溶液中能解离出金属离子和酸根离子。

**注意**:铵根离子($NH_4^+$)的性质与金属离子的性质相似,含铵根离子和酸根离子的化合物也是盐,如 $NH_4Cl$、$(NH_4)_2SO_4$ 等。

(2)酸、碱、盐类物质的比较

| | 酸 | 碱 | 盐 |
|---|---|---|---|
| **水溶液中解离出的离子** | $H^+$ 和酸根离子 | $OH^-$ 和金属离子 | 一般是金属离子(或铵根离子)和酸根离子 |
| **特点** | 在水溶液中解离出的阳离子全部是 $H^+$ | 在水溶液中解离出的阴离子全部是 $OH^-$ | 在水溶液中解离出的离子,除金属离子(或铵根离子)和酸根离子外可能含有其他离子 |
| **举例** | $HCl$、$H_2SO_4$ | $NaOH$、$Ca(OH)_2$ | $NaCl$、$Na_2CO_3$、$NaHCO_3$ |
| **相同点** | ①可溶性酸、碱、盐在溶于水时,都能解离出可以自由移动的离子,酸、碱、盐的水溶液都能导电<br>②酸、碱、盐溶液都是电中性的。溶液里所有阳离子所带的正电荷总数与所有阴离子所带的负电荷总数相等 | | |

#### 3 中和反应

(1)定义:酸与碱作用生成盐和水的反应,叫做中和反应。

(2)表示式:酸+碱⟶盐+水。

(3)反应实质:酸中的 $H^+$ 跟碱中的 $OH^-$ 结合生成水分子。

(4)图示:如图 10-2-1 所示。

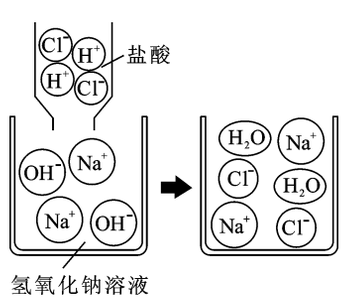


图 10-2-1

**注意**：(1)中和反应的产物是盐和水，但是有盐和水生成的反应不一定是中和反应。中和反应的反应物必须是酸和碱，若生成盐和水反应的反应物不是酸和碱，则不属于中和反应。例如，$2NaOH+SO_2 = Na_2SO_3+H_2O$、$CuO+H_2SO_4 = CuSO_4+H_2O$ 不属于中和反应。

(2)对于没有明显现象的中和反应，常加入酸碱指示剂，根据指示剂的变化情况，判断是否完全反应。

## 知识点2 中和反应在实际中的应用 （重点）

### 1 改变土壤的酸碱性

如果土壤呈酸性，可用熟石灰来改良土壤；如果土壤呈碱性，可通过加碳酸水来改良土壤。

### 2 处理工厂废水

用熟石灰中和硫酸厂的废水，化学方程式为 $Ca(OH)_2+H_2SO_4 = CaSO_4+2H_2O$。

### 3 用于医药和日常生活

用含有氢氧化铝的药物治疗胃酸过多等，化学方程式为 $Al(OH)_3+3HCl = AlCl_3+3H_2O$；被蚊虫叮咬(蚊虫能分泌出蚁酸)后，在叮咬处涂上显碱性的物质，可减轻痛痒。

**注意**：(1)改良酸性土壤、处理工厂的酸性废水，通常用熟石灰而不用氢氧化钠。

(2)氢氧化铝是一种治疗胃酸过多的药物，但由于反应生成的 $Al^{3+}$ 对人体有不良影响，近年来，已逐渐被其他药物所取代。治疗胃酸过多不能使用氢氧化钠或氢氧化钙，因为它们有较强的腐蚀性。

## 知识点3 溶液酸碱度的表示方法 （重点）

### 1 溶液的酸碱度

(1)溶液的酸碱性：是指溶液呈酸性还是呈碱性，常用酸碱指示剂来测定，但酸碱指示剂不能精确表示溶液酸碱性的强弱程度。

(2)溶液的酸碱度：酸碱度是定量表示溶液酸碱性强弱程度的一种方法，常用 pH 来表示。

### 2 pH 与溶液酸碱性的关系

(1)溶液 pH 的范围通常在 0～14 之间。

(2)pH 与溶液酸碱性的关系，如图 10-2-2 所示：

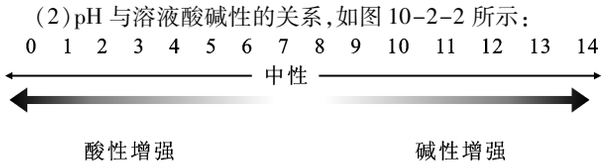



图 10-2-2

①pH<7，溶液呈酸性，pH 越小，溶液酸性越强；

②pH=7，溶液呈中性；

③pH>7，溶液呈碱性，pH 越大，溶液碱性越强。

**注意**：(1)酸溶液一定显酸性，显酸性的溶液不一定是酸溶液，如 $NH_4Cl$ 等某些盐溶液也显酸性。碱溶液一定显碱性，显碱性的溶液不一定是碱溶液，如 $Na_2CO_3$ 等某些盐溶液也显碱性。

(2)向酸溶液中加水时，溶液的 pH 会升高，但不会超过 7；向碱溶液中加水，溶液的 pH 会变小，但不会小于 7。

### 3 pH 的测定方法

(1)测定溶液 pH 可以用 pH 试纸或 pH 计，最简单的方法是使用 pH 试纸。

使用 pH 试纸测定溶液 pH 的方法：用干燥洁净的玻璃棒蘸取(或用滴管吸取)待测溶液，将其滴到 pH 试纸上，变色后把试纸上显示的颜色跟标准比色卡对照，即可测出待测溶液的 pH。

(2)生活中一些物质的 pH 如图 10-2-3 所示：

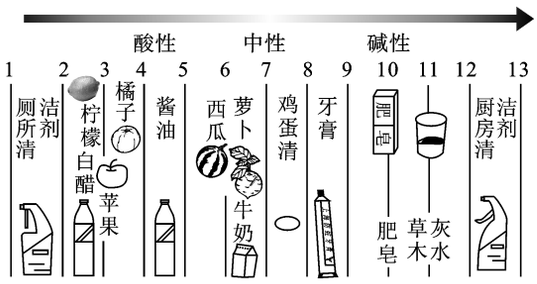



图 10-2-3

**注意**：用 pH 试纸测定溶液的 pH 时应注意的问题：

(1)测定 pH 时，不应直接将 pH 试纸浸入溶液中来测定，这样会使待测液受到污染。

(2)测定前不能将 pH 试纸润湿，因为用水润湿后的 pH 试纸测得的值相当于稀释后溶液的 pH 值。若是酸溶液，被稀释后酸性减弱，pH 变大；若是碱溶液，被稀释后碱性减弱，pH 变小。

(3)常用的 pH 试纸测出的 pH 数值为整数，不是小数。

### 4 了解溶液酸碱度的重要意义

(1)在化工生产中，许多反应都必须在一定 pH 的溶液里才能进行；

(2)在农业生产中，农作物一般适宜在 pH 等于 7 或接近于 7 的土壤中生长；

(3)随时监测雨水的 pH，可以了解空气的污染情况；

(4)测定人体内或排出的液体的 pH，可以了解人体的健康状况。

**注意**：(1)大多数农作物适宜在 pH 等于 7 或接近 7 的土壤中生长，在 pH<4 或 pH>8 的土壤中，一般不适合种植农作物。

(2)人体体液的 pH 超过正常范围，就会导致生理功能失调或发生疾病，甚至出现“酸中毒”或“碱中毒”。

(3)酸雨是指 pH<5.6 的雨水。引起酸雨的大气污染物主要是氮的氧化物(如 $NO_2$)、硫的氧化物(如 $SO_2$)。

# 典例诠释解法

## 基础类

### 题型1 考查中和反应的微观解释

**题型典例①** 图 10-2-4 是 NaOH 溶液与稀盐酸恰好完全反应的微观示意图，由此得到的结论不正确的是 （ ）

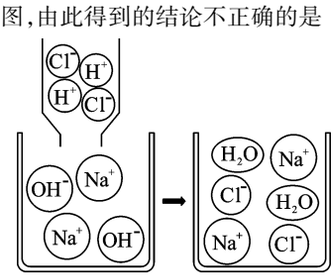



图 10-2-4

A. 反应结束时溶液的 pH=7

B. NaOH 溶液中存在的粒子是 $Na^+$ 和 $OH^-$

C. 该反应的实质是 $H^+$ 和 $OH^-$ 结合生成 $H_2O$ 分子

D. 若两者恰好完全反应，所得溶液中溶质的质量分数为 11.7%，则此溶液中钠离子与水分子的个数比为 36∶883

**解析**:盐酸和氢氧化钠发生中和反应生成氯化钠和水,当盐酸和氢氧化钠完全中和时,溶液呈中性,pH=7;氢氧化钠溶液中存在的粒子有 $Na^+$、$OH^-$ 和水分子。两种溶液混合后,$H^+$ 和 $OH^-$ 结合成水分子,而钠离子和氯离子仍以 $Na^+$ 和 $Cl^-$ 的形式存在于溶液中。氯化钠溶液中溶质质量分数为 11.7%,该溶液中溶质氯化钠与水的质量比为 $\frac{11.7}{100-11.7}=\frac{117}{883}$,钠离子与水分子的质量比为 46∶883,其粒子个数比为 $\frac{46}{23}$∶$\frac{883}{18}=36$∶883。

**答案**:B

**方法点拨**

正确分析微观示意图是解答此题的关键。酸碱中和反应的实质是酸中的氢离子与碱中的氢氧根离子结合生成水。生成的盐则是以离子形式存在于溶液中。

## 题型 2 中和实验的探究

**题型典例②** 某同学进行中和反应实验:取适量氢氧化钠溶液于烧杯中,滴加几滴紫色石蕊溶液,然后逐渐滴入稀硫酸,测得溶液的 pH 及颜色变化情况如下表所示。

| 滴入稀硫酸的体积/mL | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pH | 13.0 | 12.8 | 12.5 | 12.2 | 7.0 | 2.0 | 1.7 | 1.6 |
| 溶液颜色 | 蓝色 | | | 紫色 | 红色 | | | |

(1)从上表中获得的信息有:紫色石蕊溶液遇碱变蓝色,遇酸变红色。请再写出两点。

①_____。

②_____。

(2)当加入 7 mL 稀硫酸时,溶液中的溶质为_____。

**解析**:分析表中实验数据,可发现随着向氢氧化钠溶液中不断加入稀硫酸,溶液的 pH 逐渐降低,当加入 4 mL 稀 $H_2SO_4$ 时与 NaOH 溶液恰好完全反应,此时溶液显中性,溶液中的溶质只有硫酸钠。(1)答案不唯一,属于开放性试题,分析表中数据能得出的正确结论均可。(2)当加入 7 mL 稀 $H_2SO_4$ 时,溶液的 pH 为 1.6,显酸性,表明硫酸过量,此时溶液中的溶质为 $Na_2SO_4$ 和 $H_2SO_4$。

**答案**:(1)①加入 4 mL 稀 $H_2SO_4$ 时,溶液显中性(或稀 $H_2SO_4$ 与 NaOH 溶液恰好完全反应或溶液显紫色或溶质为 $Na_2SO_4$ 等) ②在溶液的 pH 接近 7 时,少量的酸即可使 pH 发生较大变化(或 NaOH 溶液的 pH=13.0)(合理即可)

(2)$Na_2SO_4$、$H_2SO_4$

**方法点拨**

酸能使紫色石蕊溶液变红;酸与碱发生中和反应,生成盐和水。

## 题型 3 考查中和反应的应用

**题型典例③** 某市曾发生了一起浓盐酸泄漏事件。盐酸泄漏的瞬间,空气中弥漫着浓浓的白雾,散发着淡淡的酸味……泄漏的酸液顺势流入低洼处的村庄,酸雾导致十余人住院观察。看到这个报道后,化学教师组织化学活动小组举行了一次“事故处理研讨会”,请你运用所学的化学知识参与其中。

【事故危害分析】

(1)盐酸有腐蚀性,造成环境污染。

(2)盐酸的刺激性气味危害人体健康。

【事故处理方案】

(1)盐酸泄漏瞬间空气中弥漫的浓浓白雾形成的原因是_____。

(2)小明提出用熟石灰来处理泄漏的盐酸,理由是_____(用化学方程式表示)。

(3)小新提出不同意见,他认为在污染面积较大,不能使用酸碱指示剂的情况下,无法确定酸、碱是否恰好完全反应,因为_____。

(4)通过讨论,大家决定用石灰石粉末来处理泄漏的盐酸,选择这种物质的优点是_____。

【事故处理反思】

用(4)的方法处理泄漏的酸液后,若要确定土壤的酸碱性,我们还应该取处理后的土样,用_____来进一步确定。

**解析**:浓盐酸易挥发,挥发出来的氯化氢气体与空气中的水蒸气接触形成白雾;氢氧化钙和盐酸反应生成氯化钙和水;由于氢氧化钙与盐酸反应没有明显现象,无法确定是否恰好完全反应;碳酸钙价格便宜,原料充足,还能与盐酸反应生成无污染的物质,可用石灰石粉末处理泄漏的盐酸。要确定土壤的酸碱性,可以用 pH 试纸测定。

**答案**:(1)浓盐酸易挥发,挥发出来的氯化氢气体与空气中的水蒸气接触形成白雾 (2)$Ca(OH)_2+2HCl=\!=\!=CaCl_2+2H_2O$ (3)氢氧化钙与盐酸反应没有明显现象

(4)价格便宜,与盐酸反应生成无污染的物质 pH 试纸

**方法点拨**

利用中和反应可以处理泄漏的盐酸,但反应没有明显的现象。用 pH 试纸可以测定土壤的酸碱性。

## 题型 4 考查溶液 pH 的测定

**题型典例④** 在生活、生产和科学研究中,常用 pH 试纸测定溶液的 pH。以下操作正确的是 ( )

A. 将被测液滴到放在玻璃片上的 pH 试纸上,显色后,与标准比色卡比较

B. 将 pH 试纸直接投入被测液中,显色后,取出与标准比色卡比较

C. 先用少量水润湿试纸,后滴上被测液,显色后,与标准比色卡比较

D. 先用蒸馏水清洗滴管,随后吸取被测液滴到试纸上,显色后,与标准比色卡比较

**解析**:测定溶液 pH 的正确操作方法:将被测液滴到放在玻璃片上的 pH 试纸上,显色后,与标准比色卡比较。若将 pH 试纸直接投入被测液中,会污染被测试剂。若先用少量水润湿试纸,相当于用蒸馏水将待测溶液稀释,使测得的 pH 产生较大误差。若先用蒸馏水清洗滴管,再用滴管吸取被测液滴到试纸上,也相当于用蒸馏水将待测溶液稀释,使测得的 pH 产生较大误差。

**答案**:A

**方法点拨**

解答本题的关键是掌握测定溶液 pH 的正确操作方法。

## 综合类

### 题型 5　通过实验判断反应物成分

**题型典例⑤**　已知 M、N 分别是稀盐酸、氢氧化钠溶液中的一种。某化学兴趣小组同学在一定量的 M 中不断滴加 N，并测定所得溶液的 pH，如图 10-2-5 所示。

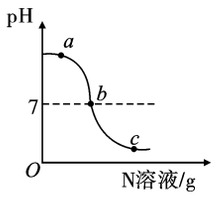


图 10-2-5

(1)M 是_____，该反应的化学方程式为_____。

(2)反应过程中，老师取 $a$、$b$、$c$ 三处反应后的溶液，打乱顺序后，请同学们不测定溶液的 pH，用其他方法对三种溶液进行探究。

小明和小红分别取其中一种溶液进行实验：

小明向所取溶液中加入_____溶液，观察到有蓝色沉淀生成。

结论：是 $a$ 处溶液。

小红向少量另一种溶液中滴加酚酞溶液，观察到_____。

结论：是 $b$ 处或 $c$ 处溶液。

为进一步确定该处溶液成分，小红又设计并完成了如下实验：

| 实验步骤 | 实验现象 | 结　论 |
|---|---|---|
| _____<br>_____ | _____<br>_____ | 为 $c$ 处溶液，并推知溶液中的离子有_____(填离子符号) |

剩余一种为 $b$ 处溶液。

通过实验，同学们知道了酸碱反应过程中溶液 pH 的变化和用不同方法确定溶液成分。

**解析**：(1)由图像中溶液的 pH 逐渐减小可知 M 为氢氧化钠溶液，N 是稀盐酸，二者发生中和反应生成氯化钠和水。$a$ 处溶液中含有氢氧化钠和氯化钠，根据碱的性质可知，氢氧化钠溶液可与铜盐溶液如硫酸铜溶液、硝酸铜溶液、氯化铜溶液等反应，生成蓝色的氢氧化铜沉淀。$b$ 点溶液中只含有溶质氯化钠，呈中性，$c$ 点溶液中含有溶质氯化钠和氯化氢，溶液呈酸性，由于酚酞在中性和酸性溶液中都呈无色，不能用酚酞确定溶液的成分。因石蕊遇酸变红，可用石蕊溶液确定溶液的成分。

**答案**：(1)氢氧化钠溶液　$HCl+NaOH=NaCl+H_2O$

(2)$CuSO_4$[或 $CuCl_2$ 或 $Cu(NO_3)_2$]　溶液呈无色(或酚酞不变色或酚酞呈无色)　取少量该溶液，向其中滴加石蕊溶液　溶液变红色　$Na^+$、$H^+$、$Cl^-$

**方法点拨**

在确定 $c$ 处溶液中的离子时，应注意溶液中含有硫酸钠，不要丢掉 $Na^+$，溶液中的离子为：$Na^+$、$H^+$、$Cl^-$。

## 中考无缝对接

**中考解读**　本课题中考命题热点是酸碱中和反应在实际中的应用、溶液的 pH 与酸碱性的关系以及 pH 试纸的使用方法等。常见题型为选择题、填空题、实验题等。

### 考法一　中和反应

**中考典例①**　U 形管中是滴有酚酞溶液的蒸馏水，向左、右两管中同时逐滴滴加一定量的氢氧化钠稀溶液和稀盐酸(如图 10-2-6 所示)。

(1)开始时_____管溶液呈红色。

(2)充分反应后 U 形管中溶液全部呈无色，除酚酞外，此时溶液中一定含有的溶质的名称为_____，可能含有的溶质的化学式为_____，写出上述反应的化学方程式：_____。

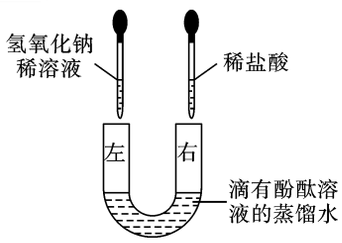


图 10-2-6

2014·江苏南京中考，19 题，5 分

**解析**：酚酞溶液遇碱变红，酚酞溶液在酸性溶液和中性溶液中都不变色，左管滴加氢氧化钠稀溶液，所以开始时左管溶液显红色，右管滴加稀盐酸，所以在 U 形管中发生的反应：盐酸和氢氧化钠反应生成氯化钠和水，当溶液变成无色时，溶液中除酚酞外，一定有的溶质是氯化钠，此外也可能是盐酸过量，溶液显酸性，即还可能存在的溶质是氯化氢。

**答案**：(1)左　(2)氯化钠　HCl　$NaOH+HCl=NaCl+H_2O$

**【变式演练 1】**向一定体积的 NaOH 稀溶液中逐滴滴加稀盐酸，溶液 pH 变化的曲线合理的是　(　A　)

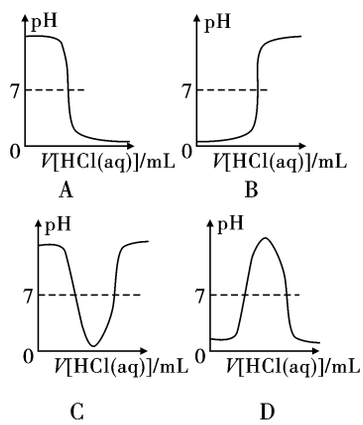


图 10-2-7

2013·江苏苏州中考，30 题，2 分

**【变式演练 2】**化学实验常伴随明显的实验现象，但氢氧化钠与硫酸反应无明显现象。为了证明氢氧化钠与硫酸确实发生了化学反应，某同学进行了如下实验：

(1)取 2 mL NaOH 溶液于试管中，滴入 1～2 滴酚酞试剂，振荡。然后，逐滴加入稀硫酸，同时不断振荡试管，观察到的现象是 溶液由无色变为红色，又由红色变为无色 。

(2)上述实验现象证明：随着稀硫酸的滴入，溶液碱性 减弱 。这是由于 氢氧化钠与硫酸发生了中和反应 。由此证明，上述实验过程确实发生了化学反应。

2013·四川泸州中考，47 题，4 分

**解析**：氢氧化钠与硫酸反应后，溶液逐渐由碱性变为中性，酚酞溶液变成无色，从而证明酸碱之间能发生中和反应。

### 考法二　中和反应的应用

**中考典例②**　人的胃液里含有适量的盐酸，图 10-2-8 是某种

抗酸药(治疗胃酸过多的药物)的说明书的部分内容:

| 说明书 |
| --- |
| 主要成分:碳酸氢钠、淀粉 |
| 每片含量:150 mg 碳酸氢钠 |
| 适应症:用于缓解胃痛 |
| 用　法:嚼碎服用 |
| 注意事项:胃溃疡患者慎用 |

图 10-2-8

①药物的用法要求"嚼碎服用",其原因是_____。

②说明书中注明"注意事项:胃溃疡患者慎用",其原因是(用化学方程式说明)_____。

2012·山东潍坊中考,21(2)题,4 分

**解析**:药物嚼碎后服用可增加反应物的接触面积,能加快反应速度;碳酸氢钠与盐酸反应会生成二氧化碳,胃内气压增大会加重胃溃疡的病情。

**答案**:①增大反应物的接触面积,加快反应速率

②$NaHCO_3+HCl=\!=\!= NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$

**【方法点拨】**此题考查中和反应的应用,该药品的主要成分是碳酸氢钠,显碱性,能与胃液中的稀盐酸反应,起到中和胃酸、减缓胃痛的效果。

**【变式演练 3】**正常情况下人的胃液 pH 为 0.8~1.5,相应含 HCl 的溶质质量分数为 0.2%~0.4%,胃液中 HCl 过多与过少都不利于人体健康。某人出现反胃、吐酸水的症状,经检查其胃液中 HCl 的质量分数为 1.495%(胃液密度约为 1 $g/cm^3$)。

(1)正常情况下,人的胃液显__酸__性。

(2)若人的胃液总量为 100 mL,正常人胃液中 HCl 的质量范围为__0.2~0.4__ g。

(3)服用碱性药品可以治疗胃液中 HCl 含量过多,你认为该患者__不能__(填"能"或"不能")服用氢氧化钠来治疗胃液中 HCl 过多,理由是__氢氧化钠有很强的腐蚀性__。

(4)医生给患者开的药品为胃舒平[有效成分是 $Al(OH)_3$],每片胃舒平含 $Al(OH)_3$ 的质量为 0.39 g。请根据化学方程式计算该患者至少服用多少片胃舒平胃液才能恢复正常?(请写出计算过程)

**答案**:该患者胃液中多出 HCl 的质量至少为:

100 mL×1 $g/cm^3$×1.495%-0.4 g=1.095 g

设要使患者恢复正常,至少需要消耗 $Al(OH)_3$ 的质量为 $x$。

$Al(OH)_3+3HCl=\!=\!=AlCl_3+3H_2O$

78　　109.5

$x$　　1.095 g

$\frac{78}{109.5}=\frac{x}{1.095\ g}$　$x=0.78$ g

至少服用胃舒平的片数为 0.78 g÷0.39 g/片=2 片。

2012·江苏宿迁中考,20 题,8 分

**解析**:pH 小于 7,溶液显酸性。氢氧化钠具有强烈的腐蚀性,不能使用氢氧化钠治疗胃酸过多。100 mL×1 $g/cm^3$×0.2%=0.2 g,100 mL×1 $g/cm^3$×0.4%=0.4 g,即正常人 100 mL 胃液中 HCl 的质量范围为 0.2~0.4 g。该患者胃液中 HCl 超出正常人的质量为 100 mL×1 $g/cm^3$×1.495%-0.4 g=1.095 g。由该患者超出正常人的 HCl 的质量,根据化学方程式可计算需要 $Al(OH)_3$ 的质量,确定需要服用胃舒平的剂量。

### 考法三　溶液酸碱度的表示方法——pH

**中考典例③**　为了维持人体正常的生命活动,人体不同器官内的体液具有不同的酸碱性。根据下表可知,在正常情况下(　　)

| 体液 | 唾液 | 胆汁 | 胰液 |
| --- | --- | --- | --- |
| pH | 6.6~7.1 | 7.1~7.3 | 7.5~8.0 |

A. 人体的唾液一定呈酸性

B. 人体的胆汁一定呈碱性

C. 人体的胰液能使紫色石蕊试液变红色

D. 酚酞试液可精确测得以上体液的 pH

2014·兰州中考,15 题,2 分

**解析**:胆汁的 pH 为 7.1~7.3,所以胆汁呈碱性。

**答案**:B

**【变式演练 4】**生活中常见物品的近似 pH 如下表所示,其中呈碱性的是(　C　)

| 常见物品 | 草莓 | 酱油 | 面粉 | 液体肥皂 | 葡萄 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| pH | 3.0~3.5 | 4.0~5.0 | 5.5~6.5 | 9.5~10.5 | 3.5~4.5 |

A. 酱油　　B. 葡萄

C. 液体肥皂　　D. 面粉

2014·四川攀枝花中考,7 题,2.5 分

**解析**:A. 酱油的 pH 为 4.0~5.0,小于 7,显酸性;B. 葡萄的 pH 为 3.5~4.5,小于 7,显酸性;C. 液体肥皂的 pH 为 9.5~10.5,大于 7,显碱性;D. 面粉的 pH 为 5.5~6.5,小于 7,显酸性,故选 C。

**【变式演练 5】**pH 是水质监测的重要指标之一,下列水样酸性最强的是(　A　)

A. pH=1.3 的工业废水　　B. pH=4.5 的雨水

C. pH=7.0 的蒸馏水　　D. pH=7.3 的矿泉水

2013·上海中考,32 题,2 分

**解析**:pH<7 时,pH 越小,酸性越强。

**【变式演练 6】**将下列物质加入水中,所得溶液 pH 可能为 10 的是(　A　)

A. 生石灰　　B. 醋酸

C. 水杨酸　　D. 食盐

2013·广东广州中考,11 题,2 分

**解析**:碱性溶液 pH 才可能为 10,生石灰接触水后会形成熟石灰溶液,是碱性溶液。

# 实验活动 6:酸、碱的化学性质

## 教材知识盘点

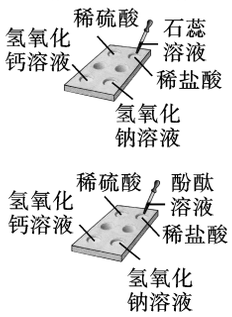
### 知识点 1　实验探究酸、碱的化学性质

【实验目的】

1. 加深对酸和碱的主要性质的认识。

2. 通过实验解释生活中的一些现象。

【实验用品】试管、药匙、蒸发皿、玻璃棒。稀盐酸、稀硫酸、稀氢氧化钠溶液、氢氧化钙溶液、硫酸铜溶液、氢氧化钙粉末、石蕊溶液、酚酞溶液、pH 试纸、生锈的铁钉。

| 实验步骤 | 实验现象 | 解释(化学方程式) |
|---|---|---|
| 1. 酸碱与指示剂的作用<br>参考下图进行实验,比较酸和碱与指示剂的作用<br><br> | 稀硫酸、稀盐酸使紫色的石蕊溶液变成红色;氢氧化钠溶液、氢氧化钙溶液使紫色的石蕊变成蓝色。稀硫酸、稀盐酸不能使无色的酚酞变色;氢氧化钠溶液、氢氧化钙溶液使无色的酚酞溶液变成红色 | 酸能使紫色的石蕊溶液变红,碱能使紫色的石蕊溶液变蓝;碱能使无色的酚酞溶液变红,酸不能使无色的酚酞溶液变色 |
| 2. 取两个生锈的铁钉放入两支试管中,然后加入约2 mL稀盐酸,观察现象。当观察到铁钉表面的锈去掉变得光亮时,将其中一支试管中的铁钉取出,洗净。继续观察另一支试管中的现象,过一段时间将铁钉取出,洗净。比较两个铁钉 | 铁锈溶解,生成黄色溶液;另一支试管中有气泡产生 | $Fe_2O_3+6HCl=2FeCl_3+3H_2O$<br>$Fe+2HCl=FeCl_2+H_2\uparrow$ |
| 3. 在试管中加入约2 mL硫酸铜溶液,然后滴入几滴氢氧化钠溶液,观察现象。然后再向试管中加入稀盐酸,观察现象 | 产生蓝色沉淀;蓝色沉淀溶解,得到蓝色溶液 | $CuSO_4+2NaOH=Na_2SO_4+Cu(OH)_2\downarrow$<br>$Cu(OH)_2+2HCl=CuCl_2+2H_2O$ |
| 4. 在试管中加入约1 mL氢氧化钠溶液,滴入几滴酚酞溶液。然后边用滴管慢慢滴入稀盐酸,边不断振荡试管,至溶液颜色恰好变成无色为止。取该无色溶液约1 mL,置于蒸发皿中加热,使液体蒸干,观察现象 | 滴加酚酞后溶液变成红色;滴入盐酸后,红色逐渐消失;蒸发得到白色晶体 | $NaOH+HCl=NaCl+H_2O$ |
| 5. 向两支试管中各加入相同量的氢氧化钙粉末(用药匙的柄把一端挑一点),然后各加入1 mL水,振荡;再各滴入1~2滴酚酞溶液,观察现象。继续向其中一支试管中加入约1 mL水,振荡;向另一支试管中加入约1 mL稀盐酸,振荡;比较两支试管中的现象 | 氢氧化钙部分溶解,滴入酚酞后溶液变红;加入盐酸可观察到氢氧化钙全部溶解 | $Ca(OH)_2+2HCl=CaCl_2+2H_2O$ |

【问题与交流】

1. 通过实验步骤5,可以验证氢氧化钙的哪些性质?

通过实验步骤5可以验证氢氧化钙微溶于水,氢氧化钙溶液能使无色的酚酞溶液变红,氢氧化钙能与盐酸发生中和反应。

2. 用盐酸除铁锈时,能否将铁制品长时间浸在酸中?

利用盐酸清除铁制品表面的铁锈时,不能将铁制品长时间浸在酸中,因为铁也能与盐酸发生化学反应。

【注意事项】

1. 实验中滴加指示剂的量不要太多,一般1~2滴即可。实验时所用碱溶液的浓度不能过大。

2. 酸和碱有腐蚀性,实验时注意不要沾到皮肤或衣服上,千万不要溅到眼睛里,实验时最好戴上防护眼镜。万一眼睛里溅进了酸溶液或碱溶液,应立即用水冲洗,切不可用手揉眼睛,必要时请医生治疗。

3. 向硫酸铜溶液中加入的氢氧化钠溶液的量要少,加入几滴即可,注意观察生成的少量氢氧化铜絮状沉淀。

4. 加热蒸干溶液时,要注意用玻璃棒搅拌和及时移走酒精灯,防止固体迸溅。

## 典例诠释解法

**题型典例①**　图10-S-1为某学习小组在白色点滴板上进行的有关“碱的化学性质”的探究实验。

(1)使用白色点滴板进行实验的优点是_____(答一点);

(2)氢氧化钠溶液和氢氧化钙溶液都能使无色的酚酞溶液变红,是因为在不同的碱的溶液中都含有相同的_____离子。

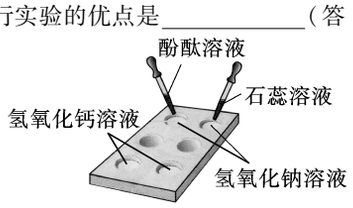


图10-S-1

**解析**:因为氢氧化钠和氢氧化钙等可溶性碱溶于水解离出的阴离子都是$OH^-$,所以它们都能使无色的酚酞溶液变红。

**答案**:(1)节约药品(或便于观察)　(2)氢氧根

**题型典例②**　小林觉得你很聪明,是他的良师益友,学完“酸的化学性质”后,邀请你与他讨论“食醋在厨房中的妙用”:

(1)复习酸的化学性质

| A. 酸与指示剂作用 | 酸溶液能使紫色石蕊溶液变红 | 酸溶液不能使无色酚酞溶液变色 |
|---|---|---|
| B. 酸与活泼金属作用 | $Fe+2HCl=FeCl_2+H_2\uparrow$ | $Fe+H_2SO_4=FeSO_4+H_2\uparrow$ |
| C. 酸与某些金属氧化物作用 | $Fe_2O_3+HCl=FeCl_3+H_2O$ | …… |
| D. …… | | |

由于小林的课堂笔记没做好,“C. 酸与某些金属氧化物作用”后面的化学方程式未配平,请帮他写出配平后的化学方程式:_____。

(2)讨论交流

①小林自豪地说,目前世界卫生组织正在推广使用中国铁锅,使用铁锅炒菜时,放点食醋,可以补充人体需要的铁元素,该反应的原理是利用了酸的化学性质_____(填序号)。

②你告诉小林,食醋的作用远远不止这些呢,如_____(任写一点食醋在生活中的妙用)。

(3)反思:盐酸、硫酸、食醋具有相似化学性质的原因是因为它们的水溶液中都含有_____离子。

**解析**:氯化氢、硫酸、醋酸在水溶液中解离出的阳离子都是氢离子,因此具有相似的化学性质。

**答案**:(1)$Fe_2O_3+6HCl=2FeCl_3+3H_2O$　(2)①B　②除水垢(合理答案均可)　(3)氢

# 实验活动7:溶液酸碱性的检验

## 教材知识盘点

### 知识点1 通过实验检验溶液的酸碱性

【实验目的】

1. 初步学会用酸碱指示剂检验溶液的酸碱性。

2. 初步学会用pH试纸测定溶液的酸碱度。

【实验用品】

试管、烧杯、试管刷、试管架、玻璃棒、研钵、胶头滴管、纱布、试剂瓶。蒸馏水、酒精、酚酞溶液、石蕊溶液、pH试纸、植物的花瓣或果实、土壤样品、稀盐酸、醋酸、氢氧化钠溶液、石灰水、紫甘蓝(其他花瓣如牵牛花、月季花等或果实均可)。

【实验步骤】

1. 自制酸碱指示剂:

(1)取适量紫甘蓝叶于研钵中捣烂;

(2)用体积比为1∶1的水和酒精浸泡;

(3)用纱布将浸泡出的汁液过滤或挤出,取液备用。

2. 选择实验室或生活中的几种溶液,进行下列实验:

(1)分别用酚酞溶液和石蕊溶液检验溶液的酸碱性;

(2)用pH试纸测定溶液的酸碱度。

(3)试验自制的指示剂在溶液中颜色的变化。

| 选择的溶液 | 加入石蕊溶液后的颜色变化 | 加入酚酞溶液后的颜色变化 | 溶液的酸碱性 | pH | 加入自制指示剂后的颜色变化 |
|---|---|---|---|---|---|
| 醋酸 | 红色 | 无色 | 酸性 | pH < 7 | 紫色变成红色 |
| 稀盐酸 | 红色 | 无色 | 酸性 | pH < 7 | 紫色变成红色 |
| 石灰水 | 蓝色 | 红色 | 碱性 | pH > 7 | 紫色变成绿色 |
| 氢氧化钠溶液 | 蓝色 | 红色 | 碱性 | pH > 7 | 紫色变成绿色 |
| 蒸馏水 | 紫色 | 无色 | 中性 | pH=7 | 紫色 |

3. 在校园或农田里取少量土壤样品。将土壤样品与蒸馏水按1∶5的质量比在烧杯中混合,充分搅拌后静置。用pH试纸测澄清液体的酸碱度。

【注意事项】

1. 一定要将所研物质用研钵捣烂、研细。

2. 加入酒精是为了溶解花瓣或果实中的色素。用酒精溶液浸取色素时,最好使其充分接触5分钟以上,使色素被充分溶解。

3. 在用pH试纸测定溶液酸碱度时,pH试纸使用前要保持干燥;蘸取溶液的玻璃棒要洁净;不能用试纸直接蘸取溶液,要用玻璃棒蘸取溶液滴到pH试纸上。

## 典例诠释解法

**题型典例①** 紫甘蓝汁性质稳定,其颜色随pH改变而发生如下变化:

| pH | <6.5 | 7.0~7.1 | 7.5~8.5 | 8.5~12.0 | >12.5 |
|---|---|---|---|---|---|
| 颜色 | 粉红色 | 紫色 | 蓝色 | 绿色 | 黄色 |

下列分析错误的是 ( )

A. 紫甘蓝汁可用作酸碱指示剂

B. 将紫甘蓝汁加入到不同碱性溶液中,可能显示出多种颜色

C. 与石蕊相比,紫甘蓝汁可更准确地测定溶液的酸碱度大小

D. 向滴有紫甘蓝汁的氢氧化钠溶液中加入稀盐酸,若溶液变色则说明一定恰好完全反应

**解析**:紫甘蓝汁在酸性或碱性不同的溶液中可出现不同的颜色,因此紫甘蓝汁可用来做酸碱指示剂;在碱性不同的pH段内紫甘蓝汁可以显示不同的颜色,而紫色石蕊溶液则只有一种变色,故紫甘蓝汁能比石蕊更准确地测定溶液的酸碱度大小;因为紫甘蓝汁在不同碱性的溶液中显示的颜色不同,因此向氢氧化钠溶液中滴加稀盐酸,随着酸碱度的变化,颜色也会随之发生改变,但不一定是恰好完全反应。

**答案**:D

**题型典例②** 某校化学兴趣小组的同学开展了《春天——我们寻找指示剂》主题探究活动,重温波义耳研究指示剂的过程。下面是他们开展活动的实录:

(1)将收集的各种鲜花的花瓣分别在研钵中研碎,用酒精浸泡,用纱布过滤得到浸出液;

(2)将所得的各种浸出液,分别滴入稀盐酸、水、氢氧化钠溶液中,下表是他们收集的部分浸出液变色情况的实验记录:

| 花的名称 | 稀盐酸 | 水 | 氢氧化钠溶液 |
|---|---|---|---|
| 红梅花 | 红色 | 无色 | 草绿色 |
| 桃花 | 粉红色 | 无色 | 黄色 |
| 黄菊花 | 浅黄色 | 浅黄色 | 浅黄色 |

请你根据他们的实验记录分析,_____花瓣的浸出液不适合做指示剂,原因是_____。

(3)用自制的酸碱指示剂测定厨房里的一杯无色溶液的酸碱性:

| 操作方法 | 可能观察到的现象 | 分析及结论 |
|---|---|---|
| | | |

(4)通过本次探究活动,请谈谈你对科学探究与化学学习的关系的认识(仅谈一点):_____。

**解析**:用自制的酸碱指示剂测定厨房里的一杯无色溶液的酸碱性,可任选白醋、碱面或食盐配成的溶液,根据可能观察到的现象回答溶液的酸碱性。

**答案**:(2)黄菊花 该花瓣的浸出液在酸性、中性、碱性溶液中无颜色变化

(3)

| 操作方法 | 可能观察到的现象 | 分析及结论 |
|---|---|---|
| 取待测溶液少许,滴入红梅花浸出液 …… | 溶液变成红色 …… | 溶液呈酸性 …… |

(4)科学探究是化学学习的一种非常重要的方法(答案合理即可)

**方法点拨**

许多植物的花、果、茎、叶中都含有色素,这些色素在酸性溶液或碱性溶液里显示不同的颜色,可以作为酸碱指示剂。紫甘蓝提取液在酸性、中性、碱性溶液中显示不同的颜色,可以做酸碱指示剂。月季花、菊花、红玫瑰、牵牛花等浸出液在酸性溶液或碱性溶液里会明显地显示出不同的颜色。只要把这些花切碎捣烂,用酒精浸泡,所得浸出液就可以用作酸碱指示剂。