

# 实验设计-化学 2

(讲义+笔记)

主讲教师：李缙

授课时间：2024.01.02



粉笔公考·官方微信

## 实验设计-化学 2（讲义）

### 第三章 重要化学实验

#### 第一节 基本化学实验

##### 一、蓝瓶子实验

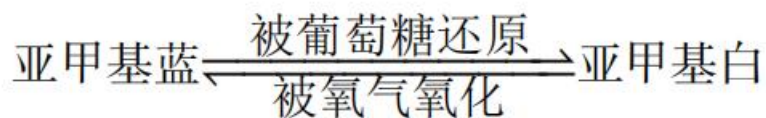
实验目的：

- （1）了解控制化学反应条件的作用。
- （2）通过观察亚甲基蓝和亚甲基白在不同条件下的相互转化，学习观察方法，体验对比实验法。

实验原理：

亚甲基蓝是一种暗绿色晶体，溶于水和乙醇，在碱性溶液中，蓝色的亚甲基蓝很容易被葡萄糖还原为无色的亚甲基白。

振荡此无色溶液时，溶液与空气的接触面积增大，溶液中氧气的溶解量就增多，氧气把亚甲基白氧化为亚甲基蓝，溶液又呈蓝色。



静置此溶液时，有一部分溶解的氧气逸出，亚甲基蓝又被葡萄糖还原为亚甲基白。

若重复振荡和静置溶液，其颜色交替出现蓝色—无色—蓝色—无色……的现象，这称为亚甲基蓝的化学振荡。

它是反应体系交替发生还原与氧化反应的结果。由蓝色出现至变成无色所需要的时间是振荡周期，振荡周期的长短受反应条件如溶液的酸碱度、反应物浓度和温度等因素的显著影响。

实验用品：

0.1%亚甲基蓝溶液、30%氢氧化钠溶液、葡萄糖、蒸馏水。

锥形瓶、试管、滴管、橡胶塞、烧杯、酒精灯、量筒、托盘天平、温度计、计时器。

实验步骤：

(1) 在锥形瓶中加入 50mL 水，溶解 1.5g 葡萄糖，逐滴滴入 8~10 滴 0.1% 亚甲基蓝至溶液呈蓝色。振荡锥形瓶，观察并记录现象。

(2) 加入 2mL 30% 氢氧化钠溶液，振荡、静置锥形瓶，观察并记录现象。再振荡锥形瓶至溶液变蓝，又静置锥形瓶，连续记录两次振荡周期。

(3) 把锥形瓶中的溶液分别倒入两支试管：①号试管装满溶液并用橡胶塞塞紧；

②号试管只装半试管溶液并用橡胶塞塞好。同时振荡两支试管，观察现象，对有颜色变化的试管，连续观察并记录两次振荡周期。

(4) 把①号试管中的溶液分一半到③号试管中，再向③号试管中滴加 2 滴 0.1% 亚甲基蓝，塞好两支试管。同时振荡、静置试管，观察并记录现象和振荡周期。

(5) 把①号、③号试管置于 40° C 的水浴中，约 10min 后，再振荡，静置试管于水浴中，观察并记录振荡周期。

问题与讨论：

(1) 实验步骤 1 和步骤 2 的目的是什么？

(2) 本实验探究了哪些因素对亚甲基蓝振荡反应的影响？

## 二、氯气的生成及其性质的实验

实验内容：

氯气的生成与重要性质的微型实验。

实验目的：

复习氯气的制取原理，并通过微型实验制取微量氯气，检验其性质。

实验原理：

氯酸钾晶体与浓盐酸反应时，会立即产生氯气。

本实验利用表面皿与玻璃片之间形成的一个相对密闭的小气室，使生成的少量氯气在密闭空间扩散，与各试剂液滴迅速反应，现象明显，并可防止氯气泄漏。

实验用品：

0.1mol/L 溴化钾溶液、0.1mol/L 碘化钾溶液、氢氧化钠溶液、硫酸亚铁溶液、氯酸钾晶体、浓盐酸、淀粉溶液、酚酞、硫氰化钾溶液、pH 试纸。

滴管、白纸、表面皿、玻璃片。

实验步骤：

(1) 在一块下衬白纸的玻璃片的不同位置上分别滴加浓度为 0.1mol/L 的溴化钾、0.1mol/L 的碘化钾（含淀粉溶液）、氢氧化钠（含酚酞）、硫酸亚铁（含硫氰化钾）溶液各 1 滴，每种液滴彼此分开（应在下衬的白纸上编号，记清各液滴的位置），围成半径小于表面皿的圆形。在圆心处放置 2 粒芝麻大小的氯酸钾晶体。盖好表面皿。

(2) 打开表面皿，向氯酸钾晶体处滴加一滴浓盐酸，立即用表面皿盖好。观察氯气的生成及其与各液滴反应的现象（约 2 分钟）。记录各液滴的变化。

问题与讨论：

氯酸钾与浓盐酸的反应是一个氧化还原反应，请分析反应情况。

### 三、污水处理——电浮选凝聚法

实验目的：

了解电浮选凝聚法处理污水的原理及装置。

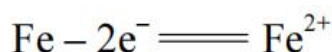
实验原理：

电浮选凝聚法是工业上采用的一种污水处理方法。接通直流电源后，与直流电源正极相连的阳极铁失去电子生成亚铁离子，进一步被氧化，并生成氢氧化铁沉淀，氢氧化铁有吸附性，可吸附污物而沉积下来，具有净化的作用；

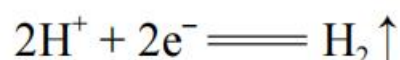
与直流电源负极相连的阴极产生氢气，气泡把污水中的悬浮物带到水面形成浮渣层，积累到一定厚度时刮去（或撇掉）浮渣层，即起到了浮选净化的作用。

其反应可表示为：

阳极：



阴极：



若污水导电性不良时，可加入适量硫酸钠溶液。

实验用品：

污水、盐酸、氢氧化钠溶液、硫酸钠溶液。

烧杯、铝片、铁片、直流电源（含电压表、电流表）、pH 试纸、导线。

实验步骤：

在 100mL 烧杯中加入 80mL 污水，调节 pH 至 5~6，平行悬置两个电极（铝片作阴极，铁片作阳极）接通直流电源（电压 6~9V），调控电流，使电极上有气泡持续生成。

电解一段时间后，污水表面逐渐形成一层浮渣，而在烧杯底部也积聚一层沉渣，中间层则为澄清的水。

## 第二节 物质的分离和提纯

### 一、海水的蒸馏

实验目的：

- （1）了解蒸馏操作的原理。
- （2）掌握蒸馏分离混合物的方法。

实验原理：

海水的化学成分复杂，含有较多盐类，如氯化钠、氯化钾、硫酸镁等。通过蒸馏的方法，可以将海水淡化。

盐溶液的浓度不同，密度也不同。不同温度、地域、深度的海水密度略有差别，其范围一般在  $1.022 \sim 1.025 \text{g/cm}^3$  之间。因此通过测量和比较海水和蒸馏水的密度，可知本实验蒸馏提纯的效果。

实验用品：

海水（模拟海水）。

100mL 蒸馏烧瓶、牛角管、100mL 锥形瓶、冷凝管、100mL 量筒、沸石、铁架台、石棉网、酒精灯、温度计、密度计。

实验步骤：

- （1）海水的性质

①观察海水的外观并测其密度。在 100mL 量筒中加入 50mL 海水，小心放入

密度计，测量海水的密度，记录数据。用同样的方法测量蒸馏水的密度，记录数据。

②设计实验检验海水中的某些离子。

| 离子                 | 检验方法 | 实验现象 | 结论（或化学方程式） |
|--------------------|------|------|------------|
| $\text{Na}^+$      |      |      |            |
| $\text{K}^+$       |      |      |            |
| $\text{Cl}^-$      |      |      |            |
| $\text{SO}_4^{2-}$ |      |      |            |

（2）蒸馏

①在 100mL 蒸馏烧瓶中加入 50mL 海水，加入几粒沸石，以防止加热时暴沸。

②连接好蒸馏装置，向冷凝管中通入冷水。

③小心加热，观察蒸馏烧瓶中发生的现象以及温度计示数的变化。当蒸馏水从冷凝管进入锥形瓶时，记录此时的温度。待收集到约 10mL 蒸馏水时，即停止加热，稍后关闭冷凝水。

（3）检验制得的蒸馏水

①检验产物中的  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$

| 离子                 | 检验方法 | 实验现象 | 结论（或化学方程式） |
|--------------------|------|------|------------|
| $\text{Na}^+$      |      |      |            |
| $\text{K}^+$       |      |      |            |
| $\text{Cl}^-$      |      |      |            |
| $\text{SO}_4^{2-}$ |      |      |            |

②将几组实验所得蒸馏水合并倒入 100mL 量筒中，至 50mL 左右时，小心放入密度计，测量其密度。

（4）分析本次蒸馏提纯的效果。

问题与讨论：

（1）海水和蒸馏水的密度相同吗？

（2）在粗盐提纯的实验中，使用了蒸发的方法；海水淡化的实验中，使用了蒸馏的方法。试比较这两种方法有什么不同。

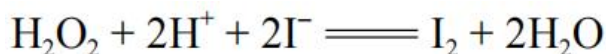
## 二、从海带中提取碘

实验目的：

- (1) 学习萃取、过滤的操作及有关原理。
- (2) 复习氧化还原反应的知识。
- (3) 了解从海带中提取碘的过程。

实验原理：

海带中含有丰富的碘元素，其主要的存在形式为化合态（有机碘化物）。经灼烧后，灰烬中的碘可转化为能溶于水的无机碘化物。碘离子具有较强的还原性，可被一些氧化剂氧化生成碘单质。



25° C 时，碘单质在四氯化碳中的溶解度大约是在水中溶解度的 85 倍，且四氯化碳与水互不相溶，因此可用四氯化碳把生成的碘单质从水溶液中萃取出来。

实验用品：

干海带、3%过氧化氢溶液、3mol/L 硫酸溶液、氢氧化钠溶液、酒精、淀粉溶液、四氯化碳、蒸馏水。

烧杯、试管、坩埚、坩埚钳、铁架台、三脚架、泥三角、玻璃棒、酒精灯、量筒、胶头滴管、托盘天平、刷子、剪刀、漏斗、滤纸。

实验步骤：

- (1) 取 3g 干海带，用刷子把干海带表面的附着物刷净（不要用水洗涤）。将海带剪成小块，用酒精润湿后，放在坩埚中。
- (2) 在通风橱中，用酒精灯灼烧盛有海带的坩埚，至海带完全成灰，停止加热，冷却。
- (3) 将海带灰转移到小烧杯中，向烧杯中加入 10mL 蒸馏水，搅拌，煮沸 2~3min，过滤。
- (4) 向滤液中滴加几滴硫酸，再加入约 1mL 过氧化氢溶液。观察现象。
- (5) 取少量上述滤液，滴加几滴淀粉溶液。观察现象。
- (6) 向剩余的滤液中加入 1mL 四氯化碳，振荡，静置。观察现象。
- (7) 回收溶有碘的四氯化碳。

问题与讨论：

(1) 已知碘在酒精中的溶解度也大于在水中的溶解度，能否使用酒精萃取碘？说明理由。

(2) 萃取实验中，若要使碘尽可能地完全转移到四氯化碳中，应如何操作？

(3) 若要分离碘的四氯化碳溶液，分别得到碘和四氯化碳，应采用什么样的方法和装置？

### 第三节 物质的制备

#### 一、乙酸乙酯的制备及反应条件探究

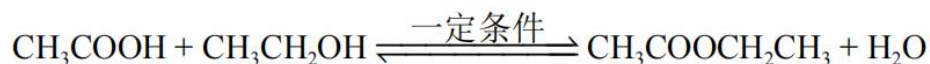
实验目的：

(1) 制取乙酸乙酯。

(2) 探究浓硫酸在生成乙酸乙酯反应中的作用。

实验原理：

乙酸乙酯是一种有机酸酯，它可以由乙酸与乙醇在一定条件下生成：



该反应为可逆反应。

实验用品：

无水乙醇、冰醋酸、浓硫酸、浓盐酸、饱和碳酸钠溶液、其他试剂。

大试管、量筒、导管、酒精灯、直尺、铁架台。

实验步骤：

(1) 乙酸乙酯的制取

在试管中加入 3mL 乙醇，然后边振荡边缓慢加入 2mL 浓硫酸和 2mL 乙酸。连接仪器，用酒精灯缓慢加热，将产生的气体经导管通到饱和碳酸钠溶液的液面上。反应停止后，用直尺测量有机层的厚度。

(2) 设计实验，探究浓硫酸在生成乙酸乙酯反应中的作用

①比较有、无浓硫酸存在条件下酯化反应进行的快慢；

②比较在氢离子含量相同的稀硫酸、稀盐酸作用下，酯化反应的快慢；

③综合上述比较实验结果，根据酸的共性和浓硫酸的特性，分析、推测浓硫酸在合成乙酸乙酯中的作用。

问题与讨论：



(1) 要想提高乙酸的转化率，可以采取哪些措施？

(2) 实验中不同条件下酯化反应进行的快慢不同，这个结果对于探索乙酸乙酯发生水解反应时的最佳条件有什么启示？

## 二、氢氧化铝的制备

实验目的：

(1) 设计实验制备氢氧化铝。

(2) 探究实验室制备氢氧化铝的最优条件。

实验提示：

(1) 制备氢氧化铝的原料应是含铝物质，如铝屑、氧化铝、明矾等，可来源于自然界、家中，或实验试剂。

(2) 由于原料或反应路径不同，原料或最后产物可能需要提纯，应分别根据其性质选用合适的分离提纯方法。

实验原理提示：

铝或铝的化合物有关的反应。

实验用品：

自行设计实验方案所需用品。

实验步骤：

(1) 根据所选原料，设计实验室制备方案并制备氢氧化铝。

(2) 比较同一方案中不同实验条件下的反应，寻找最优制备条件。

探讨与思考：

如何证明生成的沉淀物是氢氧化铝？

## 第四章 化学实验设计真题精讲

### 一、2015 上半年全国事业单位联考 C 类

实验的预备知识：

(1) 三价铁离子和过氧化氢酶均可以催化过氧化氢分解成水和氧气。

(2) 动物肝脏中含有丰富的过氧化氢酶。

实验步骤：

(1) 按照标准程序制备肝脏研磨液：称取一定量的动物的新鲜肝脏，剪碎后放入研钵研磨，然后再过滤制成肝脏研磨液；

(2) 取试管①和②，各注入 2mL 过氧化氢溶液；

(3) 试管①内滴入 2 滴氯化铁溶液，试管②内滴入 2 滴新鲜肝脏研磨液，用拇指堵住试管口轻轻振荡；

(4) 将已点燃的卫生香分别放在试管①、②的液面上方观察，比较燃烧状况。

实验结果：

试管①、②中均产生了气泡，且试管②产生的气泡多，卫生香燃烧得更剧烈。

1. 以下哪项不是该实验必要的前提假设？（ ）

- A. 卫生香燃烧的剧烈程度与氧气浓度相关
- B. 催化剂效率越高，越能加快物质的化学反应
- C. 动物肝脏中的其他成分对过氧化氢分解的催化作用不明显
- D. 在无催化剂作用下过氧化氢仍可自然分解

2. 以下哪一措施可使这一实验结论更可靠？（ ）

- A. 增加不添加催化剂的实验对照组
- B. 增加不同浓度氯化铁溶液的对照组
- C. 增加二价铁离子的亚铁盐溶液的对照组
- D. 增加不同温度下的实验对照组

3. 对于实验结果的解释，下列说法不正确的是（ ）。

- ①试管中产生气泡是因为过氧化氢分解生成了水
- ②试管中产生气泡说明三价铁离子和过氧化氢酶均具有催化作用
- ③试管②产生的气泡多说明过氧化氢酶的催化效率高

- A. ①
- B. ①②
- C. ①③
- D. ③

二、2018 上半年全国事业单位联考 C 类

实验材料：

①实验器材：玻璃棒、研钵、烧杯、小块电石。

②实验药品：冰块、高锰酸钾 2 粒、浓硫酸溶液 10mL。

实验目的：

点燃冰块。

实验步骤：

①将 2 粒高锰酸钾放入研钵中；

②用玻璃棒搅拌均匀；

③把小块电石放置在冰块上备用；

④将高锰酸钾研磨成粉末备用；

⑤向高锰酸钾里滴入几滴浓硫酸；

⑥使用蘸有混合物的玻璃棒触碰冰块；

⑦将粉末倒入烧杯中。

实验现象：

冰块燃烧起来了，并且越烧越旺。

1. 实验步骤顺序是打乱的，其正确的顺序应为（ ）。

A. ③①②④⑦⑤⑥

B. ①④②⑦③⑤⑥

C. ①⑤②③④⑦⑥

D. ①④⑦⑤②③⑥

2. 以下哪项是设计该实验时必须具备的知识？（ ）

A. 电石和冰表面的水反应生成可燃气体电石气

B. 冰能被点燃说明冰是可燃物

C. 电石化学名称是碳化钙

D. 高锰酸钾易溶于水

3. 造成“越烧越旺”实验现象的最直接原因是（ ）。

A. 浓硫酸和高锰酸钾都是强氧化剂

- B. 燃烧是放热反应
- C. 电石气产生的速率越来越快
- D. 混合物足以把电石气氧化且立刻达到燃点

### 三、2020 上半年全国事业单位联考 C 类

#### 实验材料：

红球甘蓝汁、白醋、含碳酸的矿泉水、自来水、苏打粉、1 个量杯、5 个玻璃杯、白纸、1 把剪刀、1 支水彩笔、1 把勺子等。

#### 实验步骤：

- (1) 在 1 号杯子里装上 200mL 白醋；
- (2) 在另外 2、3、4 号杯子里分别装上 200mL 水；
- (3) 在 2 号装有水的杯子里加入 2 勺苏打粉（碳酸氢钠），并搅拌；
- (4) 在 3 号装有水的杯子里加入 2 勺（大概 20mL）白醋，在 4 号装有水的杯子里加入半勺（大概 5mL）白醋；
- (5) 在 5 号杯子里倒入 200mL 含碳酸的矿泉水；
- (6) 在每个杯子上贴上标签，标明其中的液体；
- (7) 往 5 个杯子中分别加入 2 勺（大概 20mL）红球甘蓝汁，并搅拌。

#### 实验结果：

红球甘蓝汁与白醋混合变成了亮红色，与苏打水混合变成了蓝色，与含碳酸的矿泉水混合后先变成红色，然后变成紫罗兰色。

1. 该实验中，设置有 1 号杯子、3 号杯子和 4 号杯子，这 3 个杯子设置的目的是为了探究哪个因素对实验结果的影响？（ ）

- A. 溶液浓度
- B. 溶液体积
- C. 溶质质量
- D. 溶液成分

2. 以下哪项能够比较合理地解释 5 号玻璃杯中液体颜色的变化？（ ）

- A. 红球甘蓝汁逐渐中和了其中的碳酸
- B. 红球甘蓝汁在中性液体中呈现出紫罗兰色

- C. 随着气泡的不断逸出，水中碳酸含量越来越少  
D. 红球甘蓝汁的酸碱性和稳定性不稳定，颜色随之发生变化

3. 在某些地区红球甘蓝呈现蓝色，以下哪项可以解释这一现象？（ ）  
A. 该地区土壤呈酸性  
B. 该地区土壤呈中性  
C. 该地区土壤呈碱性  
D. 该地区土壤水分充足

#### 四、2022 上半年全国事业单位联考 C 类

实验器材及试剂：

器材：试管、量筒、恒温水浴锅、试管架等。

试剂：淀粉溶液、淀粉酶溶液、碘溶液。

实验原理：

- (1) 淀粉溶液遇碘会变蓝。  
(2) 加入淀粉酶溶液后，由于淀粉酶和淀粉发生水解作用，蓝色会变浅。  
(3) 若时间足够长，淀粉完全水解，则溶液变无色。

实验步骤：

- (1) 按下面表格数据取样分作三个试管 1、2、3

| 溶液       | 试管    |       |       |
|----------|-------|-------|-------|
|          | 1     | 2     | 3     |
| 淀粉溶液     | 1.5mL | 1.5mL | 1.5mL |
| 淀粉酶溶液    | 1mL   | 1mL   | —     |
| 煮沸的淀粉酶溶液 | —     | —     | 1mL   |

(2) 摇匀后将试管 1、3 号放在 37℃ 恒温水中，将试管 2 号放入冰水中，待 10 分钟之后将试管 2 分为 2 (1)、2 (2) 溶液各一半，加碘液观察试管 1、2 (1)、3 淀粉溶液被淀粉酶水解的程度，并记录结果。将 2 (2) 放入 37℃ 恒温水中 10 分钟后再观察淀粉溶液被淀粉酶水解的程度，并记录结果。

1. 以下哪项最可能是该实验的目的？（ ）  
A. 淀粉水解遇碘溶液的颜色变化

- B. 温度对淀粉酶活力的影响
- C. 淀粉酶水解淀粉的比例关系
- D. 淀粉酶水解淀粉的时长

2. 对照试管 2、3 要研究的问题是什么？（ ）

- A. 煮沸的淀粉酶溶液是否会使碘变蓝
- B. 煮沸的淀粉酶溶液是否会提升水解速度
- C. 煮沸的淀粉酶溶液是否含有淀粉
- D. 煮沸的淀粉酶溶液是否还有水解活力

五、2023 下半年全国事业单位联考 C 类

实验材料：

（1）鲜黄瓜、鲜洋白菜、鲜西红柿。

（2）锥形瓶（100mL）、组织捣碎器、吸量管（10mL）、漏斗、滤纸、微量滴定管（5mL）、容量瓶（50mL）。

（3）2%草酸溶液 100mL、1%草酸溶液 100mL、标准维生素 C 溶液（1mg/mL）、0.1%的 2，6-二氯酚靛酚溶液。

实验步骤：

（1）提取鲜果蔬滤液

- ①称取 20g 果蔬和 20mL 草酸。
- ②用四层纱布过滤，提取滤液。
- ③用清水洗净整株蔬菜或整个新鲜水果。
- ④合并滤液，滤液总体积定容至 50mL。
- ⑤用纱布或吸水纸吸干果蔬表面水分。
- ⑥用研钵研磨。

（2）标准液滴定

吸取标准维生素 C 溶液 1mL 置于 100mL 锥形瓶中，加 1%草酸 9mL，用微量滴定管以 0.1%的 2，6-二氯酚靛酚溶液滴定至粉红色，并保持 15 秒不褪色，即达终点。

(3) 样品滴定

准确吸取滤液两份，每份 10mL，分别放入 2 个锥形瓶内，滴定方法同前。  
另外取 1%草酸 10mL 作空白滴定。

(4) 计算维生素 C 含量 (mg/100g 样品) =  $\frac{100(V_A - V_B)CT}{DW}$ ，式中， $V_A$  为滴定样品所耗用 2, 6-二氯酚靛酚溶液的平均毫升数； $V_B$  为滴定空白滴定所耗用 2, 6-二氯酚靛酚溶液的平均毫升数； $C$  为样品提取液的总毫升数； $T$  为 1mL 的 2, 6-二氯酚靛酚溶液所能氧化维生素 C 毫克数； $D$  为滴定时所取样品提取液的毫升数； $W$  为待测样品的质量 (g)。

实验原理：

用 2, 6-二氯酚靛酚溶液滴定含有维生素 C 的酸性溶液时，一旦溶液中的维生素 C 已经全部被其氧化，则所滴溶液变成粉红色。

1. 实验步骤 (1) 中最为合适的顺序是 ( )。

- A. ②④①⑥③⑤                      B. ④②①⑤⑥③  
C. ①③②⑤⑥④                      D. ③⑤①⑥②④

2. 本实验的目的是 ( )。

- A. 了解果蔬中维生素 C 的含量  
B. 掌握测定维生素 C 的计算方法  
C. 掌握维生素 C 的测定原理和方法  
D. 了解 2, 6-二氯酚靛酚溶液的用途

3. 在本实验中，主要体现了以下哪些实验原则？ ( )

- ①对照性原则    ②平行重复性原则    ③单因子变量原则    ④随机性原则  
A. ①②                      B. ②③  
C. ③④                      D. ①③

## 实验设计-化学 2（笔记）

### 第三章 重要化学实验

#### 第一节 基本化学实验

【注意】本节课讲解化学的第三章和第四章。第三章讲解重要的化学实验，重要化学实验是做考生回忆版题目的基础。化学实验设计需要有实验背景，即大家学习的重要化学实验。实验从各个角度将化学实验需要注意的事项做了说明，在固体、液体、气体反应的实验也涵盖了需要学习的主要类型。通过对重要化学实验的掌握，学习他人设计的方法会帮助大家更快把握做题思路。

#### 一、蓝瓶子实验

实验目的：

- （1）了解控制化学反应条件的作用。
- （2）通过观察亚甲基蓝和亚甲基白在不同条件下的相互转化，学习观察方法，体验对比实验法。

【解析】实验目的：

1. 了解控制化学反应条件的作用。化学反应进行需要有相应的条件，如果可以控制条件，反应结果也会不同。“蓝瓶子”即可以观察到蓝色，分为亚甲基蓝和亚甲基白。

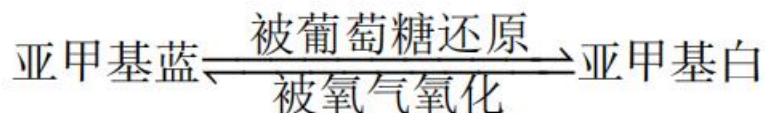
2. 二者在不同条件下的相互转化，有的反应是蓝变白，有的是白变蓝。学习观察方法，体验对比实验法。实验原则为对照原则。

实验原理：

亚甲基蓝是一种暗绿色晶体，溶于水和乙醇，在碱性溶液中，蓝色的亚甲基蓝很容易被葡萄糖还原为无色的亚甲基白。

振荡此无色溶液时，溶液与空气的接触面积增大，溶液中氧气的溶解量就增多，氧气把亚甲基白氧化为亚甲基蓝，溶液又呈蓝色。





【解析】实验原理：

1. 亚甲基蓝是一种暗绿色晶体，溶于水和乙醇，但是，在碱性溶液中，蓝色的亚甲基蓝很容易被葡萄糖还原为无色的亚甲基白。实验条件指固体暗绿色晶体的亚甲基蓝物质放入碱性溶液中会变成蓝色，但是加入葡萄糖会变成无色的透明液体，即亚甲基白。

2. 振荡此无色溶液时，溶液与空气的接触面积增大，导致溶液中氧气的溶解量增多，不去振荡，溶液的表面和氧气接触会比较困难。因为氧气在水中溶解度比较低，所以通过振荡，氧气与其接触具有氧化性，把亚甲基白氧化为亚甲基蓝，溶液又呈蓝色。

静置此溶液时，有一部分溶解的氧气逸出，亚甲基蓝又被葡萄糖还原为亚甲基白。

若重复振荡和静置溶液，其颜色交替出现蓝色—无色—蓝色—无色……的现象，这称为亚甲基蓝的化学振荡。

它是反应体系交替发生还原与氧化反应的结果。由蓝色出现至变成无色所需要的时间是振荡周期，振荡周期的长短受反应条件如溶液的酸碱度、反应物浓度和温度等因素的显著影响。

【解析】

1. 静置此溶液时，有一部分溶解的氧气逸出，亚甲基蓝又被葡萄糖还原为亚甲基白。若重复振荡和静置溶液，其颜色交替出现蓝色—无色—蓝色—无色的现象，称为亚甲基蓝的化学振荡。

2. 它是反应体系交替发生还原与氧化反应的结果。从蓝色出现至变成无色所需要的时间是振荡周期，振荡周期的时间长短受溶液的酸碱度、反应物浓度和温度等因素的显著影响。其中重要的因素即酸碱度、反应物浓度和温度。

实验用品：

0.1%亚甲基蓝溶液、30%氢氧化钠溶液、葡萄糖、蒸馏水。

锥形瓶、试管、滴管、橡胶塞、烧杯、酒精灯、量筒、托盘天平、温度计、计时器。



**【解析】实验用品：**

1. 实验所需的药品：0.1%亚甲基蓝溶液（浓度固定）、30%氢氧化钠溶液（碱性溶液，属于强碱）、葡萄糖（用于还原）、蒸馏水。
2. 实验所需仪器：锥形瓶、试管、滴管、橡胶塞（滴取溶液）、烧杯、酒精灯（加热）、量筒、托盘天平（称量）、温度计（测量温度）、计时器（记忆时间长短）。
3. 利用锥形瓶在瓶中加入蓝色的亚甲基蓝溶液和碱性溶液后振荡。

**实验步骤：**

- （1）在锥形瓶中加入 50mL 水，溶解 1.5g 葡萄糖，逐滴滴入 8~10 滴 0.1% 亚甲基蓝至溶液呈蓝色。振荡锥形瓶，观察并记录现象。
- （2）加入 2mL 30% 氢氧化钠溶液，振荡、静置锥形瓶，观察并记录现象。再振荡锥形瓶至溶液变蓝，又静置锥形瓶，连续记录两次振荡周期。
- （3）把锥形瓶中的溶液分别倒入两支试管：①号试管装满溶液并用橡胶塞塞紧；  
②号试管只装半试管溶液并用橡胶塞塞好。同时振荡两支试管，观察现象，对有颜色变化的试管，连续观察并记录两次振荡周期。
- （4）把①号试管中的溶液分一半到③号试管中，再向③号试管中滴加 2 滴 0.1% 亚甲基蓝，塞好两支试管。同时振荡、静置试管，观察并记录现象和振荡周期。
- （5）把①号、③号试管置于 40° C 的水浴中，约 10min 后，再振荡，静置试管于水浴中，观察并记录振荡周期。

**【解析】实验步骤：**

1. 在锥形瓶中加入 50mL 水，溶解 1.5g 葡萄糖，逐滴滴入 8~10 滴 0.1% 亚甲基蓝至溶液呈蓝色。加入液体后，葡萄糖可以被还原，将亚甲基蓝溶液进行还原。刚滴入反应没有进行，因为此时二者没有接触，刚放入为蓝色；通过振荡可能无法观察到其中的现象，因为没有加入碱性溶液。

2. 加入 2mL 30% 氢氧化钠溶液，此时碱性比较强，振荡、静置锥形瓶后，还原反应进行，颜色会变成无色。再振荡锥形瓶，目的是使氧气进入，于是溶液再次变蓝，又静置锥形瓶（氧气消失后会变成白色），连续记录两次振荡周期。因为实验需要重视重复原则，所以需要连续记录两次实验周期。

3. 把锥形瓶中的溶液分别倒入两支试管：①号试管装满溶液并用橡胶塞塞紧（试管内没有空气残留，且空气无法进入）；②号试管只装半试管溶液并用橡胶塞塞好（试管内有氧气，且氧气可以进入）。同时振荡两支试管，观察现象，对有颜色变化的试管，连续观察并记录两次振荡周期（其中一只试管没有颜色变化，即①号试管，因为变化为氧化还原反应，需要氧气参与）。通过实验可以证明氧气对还原反应有影响。

4. 把①号试管中的溶液分一半到③号试管中，再向③号试管中滴加 2 滴 0.1% 亚甲基蓝，塞好两支试管。同时振荡、静置试管，观察并记录现象和振荡周期（①和③的区别在于浓度），此时③号试管的振荡时间更长，因为其浓度更高。如果一根试管中，亚甲基蓝容量多，同样反映条件下，需要的时间较长。由此，验证了浓度对实验也有影响。

5. 把①号、③号试管置于 40° C 的水浴中，约 10min 后，再振荡，静置试管于水浴中，观察并记录振荡周期。该步骤和第四步唯一不同的区别是温度，水浴可以使温度比较稳定，保证反应进行的时间相同，相对比自己水浴之前，产生加速反应，反应时间会变短。

**问题与讨论：**

- （1）实验步骤 1 和步骤 2 的目的是什么？
- （2）本实验探究了哪些因素对亚甲基蓝振荡反应的影响？

**【解析】**

1. 区别只在①号没有加氢氧化钠，目的是通过对比说明碱性条件对实验具有影响。

2. 第一步和第二步验证了酸碱性，没有碱性条件，反应无法形成；之后验证了氧气（空气）、反应物的浓度、最后一步验证了温度。

3. 考试可能使用简答题、选择题的方式考查，只要看到两个实验条件不一样就是考查条件。

## 二、氯气的生成及其性质的实验

实验内容：

氯气的生成与重要性质的微型实验。

实验目的：

复习氯气的制取原理，并通过微型实验制取微量氯气，检验其性质。

**【解析】氯气的生成及其性质的实验：**

1. 实验内容：氯气的生成与其性质的微型实验。该实验考虑到氯气是有毒、有害的气体，大量同学同时制取氯气，可能造成氯气大量污染，对人身安全会产生危险，所以氯气制备不能太多，微量即可，体现化学实验绿色环保的原则。

2. 实验目的：复习氯气的制取原理，并通过微型实验制取微量氯气，检验其性质。

实验原理：

氯酸钾晶体与浓盐酸反应时，会立即产生氯气。

本实验利用表面皿与玻璃片之间形成的一个相对密闭的小气室，使生成的少量氯气在密闭空间扩散，与各试剂液滴迅速反应，现象明显，并可防止氯气泄漏。

**【解析】实验原理：**

1. 氯酸钾晶体与浓盐酸反应时，会立即产生氯气。该实验固体、液体、气体三项都有涉及。

2. 本实验利用表面皿（类似玻璃盖）与玻璃片之间形成的一个相对密闭的小气室，使生成的少量氯气在密闭空间扩散，与各试剂液滴迅速反应，现象明显，并可防止氯气泄漏，后续处理也会相对简单。

实验用品：

0.1mol/L 溴化钾溶液、0.1mol/L 碘化钾溶液、氢氧化钠溶液、硫酸亚铁溶液、氯酸钾晶体、浓盐酸、淀粉溶液、酚酞、硫氰化钾溶液、pH 试纸。

滴管、白纸、表面皿、玻璃片。

**【解析】实验用品：**

1. 实验药品：0.1mol/L 溴化钾溶液（mol/L 化学标准名称为物质的量，表示浓度）、0.1mol/L 碘化钾溶液、氢氧化钠溶液、硫酸亚铁溶液、氯酸钾晶体、浓盐酸、淀粉溶液、酚酞、硫氰化钾溶液、pH 试纸（用于检验）。

2. 实验仪器：滴管（吸取液体）、白纸、表面皿、玻璃片。

实验步骤：

（1）在一块下衬白纸的玻璃片的不同位置上分别滴加浓度为 0.1mol/L 的溴化钾、0.1mol/L 的碘化钾（含淀粉溶液）、氢氧化钠（含酚酞）、硫酸亚铁（含硫氰化钾）溶液各 1 滴，每种液滴彼此分开（应在下衬的白纸上编号，记清各液滴的位置），围成半径小于表面皿的圆形。在圆心处放置 2 粒芝麻大小的氯酸钾晶体。盖好表面皿。

（2）打开表面皿，向氯酸钾晶体处滴加一滴浓盐酸，立即用表面皿盖好。观察氯气的生成及其与各液滴反应的现象（约 2 分钟）。记录各液滴的变化。

**【解析】实验步骤：**

1. 在一块下衬白纸（衬白纸的原因是为了观察的更清楚，如在直播间主播为了让东西看的更清楚，会用手挡住）的玻璃片的不同位置上分别滴加浓度为 0.1mol/L 的溴化钾、0.1mol/L 的碘化钾（含淀粉溶液，碘单质遇到淀粉会显蓝色）、氢氧化钠（含酚酞，氢氧化钠和酚酞无色溶液相遇会变成粉红色；发生变化只能变无色）、硫酸亚铁（含硫氰化钾，为三价铁的检验剂；硫酸亚铁为二价铁的检验剂，生成三价铁会产生血红色沉淀物）溶液各 1 滴，每种液滴彼此分开（应在下衬的白纸上编号，记清各液滴的位置），围成半径小于表面皿的圆形。在圆心处放置 2 粒芝麻大小的氯酸钾晶体。盖好表面皿。

2. 打开表面皿，向氯酸钾晶体处滴加一滴浓盐酸，立即用表面皿盖好。氯酸

钾晶体会和浓硫酸反应生成氯气（颜色为黄绿色），马上会和各液滴反应。观察氯气的生成及其与各液滴反应的现象（约 2 分钟）。记录各液滴的变化。

（1）溴化钾和氯气为同族元素，即卤素，二者相遇产生置换反应，生成氯化钾和溴。溴分子在常温常压下会生成红黑色液体。

（2）碘化钾和氯气会生成氯化钾和碘单质。碘单质为紫黑色，遇见淀粉变蓝色。

（3）氢氧化钠内有酚酞为红色，遇到氯气生成氯化钠和水，此时原本碱性变为中性，红色褪去变成无色液体。

（4）硫氰化钾用于检测亚铁离子，氯气具有氧化性，可以将硫氰化钾氧化为三价铁离子，产生血红色沉淀物。

问题与讨论：

氯酸钾与浓盐酸的反应是一个氧化还原反应，请分析反应情况。

【解析】同一种物质，化合价加在一起应该为 0，氯酸钾中氯为正 5 价，盐酸中的氯为负 1 价，反应生成氯气，氯气为 0 价。氯酸钾的化合价变低，浓盐酸的化合价变高，盐酸中的氯被氧化，氯酸钾中的氯被还原。氧化还原具体分析目前不会涉及，这个反应可以生成 84 消毒液。

【注意】该实验设计非常巧妙，表面皿比较小，且各滴一滴，使用的氯酸钾也仅为两个芝麻粒大小，很快把氯气生成，无需加热，使用的仪器特别简单可以观察到很多现象。该实验体现了绿色环保原则，做实验需要减少污染物的排放。

### 三、污水处理——电浮选凝聚法

实验目的：

了解电浮选凝聚法处理污水的原理及装置。

实验原理：

电浮选凝聚法是工业上采用的一种污水处理方法。接通直流电源后，与直流电源正极相连的阳极铁失去电子生成亚铁离子，进一步被氧化，并生成氢氧化铁沉淀，氢氧化铁有吸附性，可吸附污物而沉积下来，具有净化的作用；

【解析】污水处理——电浮选凝聚法。液体中进行的反应大多考查电离；化学物质为电解质，可以在水中电离出离子进行反应，如氯化钠会变成氯离子和钠离子；盐酸会变成氢离子和氯离子。除了离子外可以加电流对其造成影响。

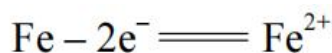
1. 实验目的：了解电浮选凝聚法处理污水的原理及装置。

2. 实验原理：电浮选凝聚法是工业上采用的一种污水处理方法。接通直流电源后（和电解质有关），与直流电源正极相连的阳极铁失去电子生成亚铁离子，进一步被氧化（Fe 为铁单质，失去电子变为亚铁离子；被氧化即变为三价铁离子），并生成氢氧化铁沉淀（红棕色沉淀，为絮状），氢氧化铁有吸附性，可吸附污物而沉积下来，具有净化的作用。氢氧化铝也是絮状沉淀，也可以叫絮凝剂，让其发生沉淀使泥沙降下来，上层即为澄清的水。

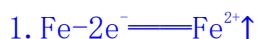
与直流电源负极相连的阴极产生氢气，气泡把污水中的悬浮物带到水面形成浮渣层，积累到一定厚度时刮去（或撇掉）浮渣层，即起到了浮选净化的作用。

其反应可表示为：

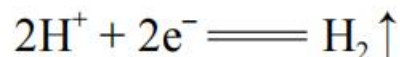
阳极：



【解析】与直流电源负极相连的阴极产生氢气（气体往上走），气泡把污水中的悬浮物带到水面形成浮渣层，积累到一定厚度时刮去（或撇掉）浮渣层，即起到了浮选净化的作用。其反应可表示为：阳极。



阴极：



若污水导电性不良时，可加入适量硫酸钠溶液。



【解析】阴极： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2\uparrow$ 。若污水导电性不良时，可加入适量硫酸钠溶液。污水中离子较多，说明污染物有很多电解质；污水中的油污可能比较多，没有太多电解质，导电性较差，加入硫酸钠会变为钠离子和硫酸根离子；常见的强酸有盐酸、硫酸和硝酸；强碱为氢氧化钠、氢氧化钾。强酸的根和强碱的离子结合会成为非常强的电解质，如硝酸钾/硫酸钠/硫酸钾，可以很快生成离子，并全部电解，会大大提升污水中活动的电离子数量。如果加入弱酸弱碱（碳酸、氢氧化铝、氢氧化镁）对电解质没有太大帮助。

实验用品：

污水、盐酸、氢氧化钠溶液、硫酸钠溶液。

烧杯、铝片、铁片、直流电源（含电压表、电流表）、pH 试纸、导线。

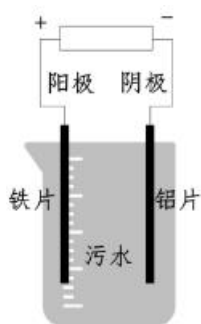
【解析】实验用品：

1. 药品：污水、盐酸、氢氧化钠溶液、硫酸钠溶液。
2. 仪器：烧杯、铝片、铁片、直流电源（含电压表、电流表）、pH 试纸、导线。

实验步骤：

在 100mL 烧杯中加入 80mL 污水，调节 pH 至 5~6，平行悬置两个电极（铝片作阴极，铁片作阳极）接通直流电源（电压 6~9V），调控电流，使电极上有气泡持续生成。

电解一段时间后，污水表面逐渐形成一层浮渣，而在烧杯底部也积聚一层沉渣，中间层则为澄清的水。



【解析】实验步骤：

1. 在 100mL 烧杯中加入 80mL 污水，调节 pH 至 5~6（呈偏酸性，原本酸性



强可以加入碱；碱性强即加入酸），烧杯上加个架子，将电极卡在上面，平行悬挂两个电极（铝片作阴极，对应电源负极；铁片作阳极，对应电源正极）接通直流电源（电压 6~9V），调控电流，使电极上有气泡持续生成。

2. 电解一段时间后，污水表面逐渐形成一层浮渣，而在烧杯底部也积聚一层沉渣，中间层则为澄清的水。提纯方法为撇去上方浮渣，过滤掉下方沉渣。化学中很多实验和电离有关，所以会用到电源。电池外部电流从正极到负极，即从铁片流向铝片；电池内部为负极到正极。污水没有足够多的电解质就不能从正极留到负极。

## 第二节 物质的分离和提纯

### 一、海水的蒸馏

实验目的：

- （1）了解蒸馏操作的原理。
- （2）掌握蒸馏分离混合物的方法。

**【解析】实验目的：**海水为非常常见的混合物，其中有水和盐分，如硫酸镁（镁盐比较苦，正常吃的食盐没有苦味），为了分离开其中的盐需要将其分离，但是化学性质比较接近，不易分离。

1. 了解蒸馏操作的原理。
2. 掌握蒸馏分离混合物的方法。

实验原理：

海水的化学成分复杂，含有较多盐类，如氯化钠、氯化钾、硫酸镁等。通过蒸馏的方法，可以将海水淡化。

盐溶液的浓度不同，密度也不同。不同温度、地域、深度的海水密度略有差别，其范围一般在  $1.022 \sim 1.025 \text{ g/cm}^3$  之间。因此通过测量和比较海水和蒸馏水的密度，可知本实验蒸馏提纯的效果。

**【解析】实验原理：**

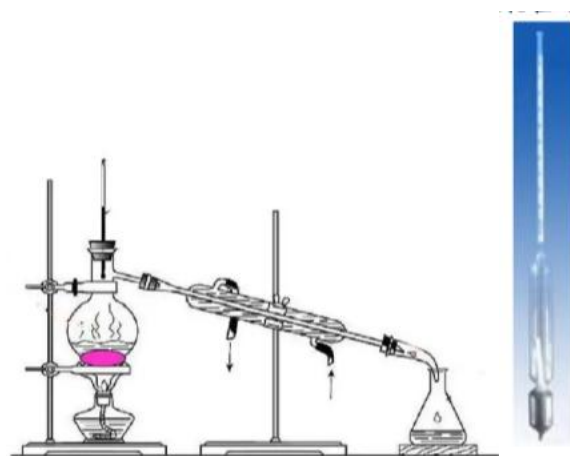
1. 海水的化学成分复杂，含有较多盐类，如氯化钠（食盐）、氯化钾、硫酸镁等。通过蒸馏的方法，可以将海水淡化。将海水淡化，即将盐和水分开。

2. 盐溶液的浓度不同，密度也不同。不同温度、地域、深度的海水密度略有差别，盐浓度高，密度就会偏大，其范围一般在  $1.022 \sim 1.025 \text{g/cc}$ （立方厘米）之间。因此通过测量和比较海水和蒸馏水的密度，可知本实验蒸馏提纯的效果。正常情况下水为  $1 \text{g/cc}$ 。

实验用品：

海水（模拟海水）。

100mL 蒸馏烧瓶、牛角管、100mL 锥形瓶、冷凝管、100mL 量筒、沸石、铁架台、石棉网、酒精灯、温度计、密度计。



【解析】实验用品：

1. 海水（模拟海水，即加入一定盐分）。

2. 仪器：100mL 蒸馏烧瓶（需要直火加热）、牛角管（玻璃制品，一头被胶塞塞住，另一头开口凝聚到锥形瓶中）、100mL 锥形瓶（不能加热，用于承接液体）、冷凝管（需要有由热到冷的过程，一般通入冷却水，热水/气体进入后，通过冷却水的循环流动，热气会被带走）、100mL 量筒、沸石、铁架台、石棉网、酒精灯、温度计、密度计。

实验步骤：

（1）海水的性质

①观察海水的外观并测其密度。在 100mL 量筒中加入 50mL 海水，小心放入密度计，测量海水的密度，记录数据。用同样的方法测量蒸馏水的密度，记录数据。

【解析】海水的性质：观察海水的外观并测其密度。在 100mL 量筒中加入 50mL 海水，小心放入密度计，测量海水的密度，记录数据。正常情况下蒸馏水为 1g/cc；海水为 1.2/cc，差距并不明显。用同样的方法测量蒸馏水的密度，记录数据。密度计比较精密，所以读数时需要水平读数。

②设计实验检验海水中的某些离子。

| 离子                 | 检验方法 | 实验现象 | 结论（或化学方程式） |
|--------------------|------|------|------------|
| $\text{Na}^+$      |      |      |            |
| $\text{K}^+$       |      |      |            |
| $\text{Cl}^-$      |      |      |            |
| $\text{SO}_4^{2-}$ |      |      |            |

【解析】涉及实验检验海水中的某些离子：通过实验查看海水中是否有以下离子，通过海水淡化实验的目的为去除以下离子，完成试验后再次检验，离子应该消失，证明实验成功。

1. 钾离子、钠离子很难被检验，于是通过焰色反应（用火燃烧，特定的离子会表现出不同的颜色），钠离子燃烧后会偏黄，钾离子需要透过钴玻璃片，最终呈现紫色。一般玻璃器皿中含有钠离子，为了排除干扰使用白金丝铂丝。实际生活中烟花有各种各样颜色即焰色反应。

2. 氯离子使用硝酸银检验，二者会生成白色沉淀物。一般白色沉淀物为氢氧化镁、氢氧化铝，用酸处理会消失。如加入硝酸，白色沉淀存在，会生成氯化银。

3. 硫酸根离子：过去做造影/显影会吃一些钡餐，为了在肠胃进行显影；氯化钡、硝酸钡加入后遇到硫酸根离子会生成白色沉淀；因为其不害怕硝酸，加入硝酸后白色沉淀物依然存在。

## （2）蒸馏

①在 100mL 蒸馏烧瓶中加入 50mL 海水，加入几粒沸石，以防止加热时暴沸。

②连接好蒸馏装置，向冷凝管中通入冷水。

③小心加热，观察蒸馏烧瓶中发生的现象以及温度计示数的变化。当蒸馏水从冷凝管进入锥形瓶时，记录此时的温度。待收集到约 10mL 蒸馏水时，即停止加热，稍后关闭冷凝水。

【解析】蒸馏：

1. 在 100mL 蒸馏烧瓶中加入 50mL 海水，加入几粒沸石，以防止加热时暴沸喷溅。

2. 连接好蒸馏装置，向冷凝管中通入冷水。

3. 小心加热，观察蒸馏烧瓶中发生的现象以及温度计示数的变化。当蒸馏水从冷凝管进入锥形瓶时，记录此时的温度。待收集到约 10mL 蒸馏水时，即停止加热，稍后关闭冷凝水。冷凝水只要有热气通过就需要接入冷凝管，即先开后关。测量在烧杯中的水，温度计示数应该高于 100 摄氏度，因为水中有盐分，导致沸点比 100 度高。

(3) 检验制得的蒸馏水

①检验产物中的  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$

| 离子                 | 检验方法 | 实验现象 | 结论（或化学方程式） |
|--------------------|------|------|------------|
| $\text{Na}^+$      |      |      |            |
| $\text{K}^+$       |      |      |            |
| $\text{Cl}^-$      |      |      |            |
| $\text{SO}_4^{2-}$ |      |      |            |

【解析】检验制得的蒸馏水：如果检验后没有其中的离子，说明蒸馏水比较干净。

②将几组实验所得蒸馏水合并倒入 100mL 量筒中，至 50mL 左右时，小心放入密度计，测量其密度。

(4) 分析本次蒸馏提纯的效果。

【解析】

1. 将几组实验所得蒸馏水合并倒入 100mL 量筒中，至 50mL 左右时，小心放入密度计，测量其密度。此时水为 1g/cc。

2. 分析本次蒸馏提纯的效果。水和盐分沸点差距大，很好分离。如汽油、柴油沸点会比较接近，通过该方法分离，其中提纯效果不会太高。海水和盐的组合比较容易通过蒸馏分离。

问题与讨论：

(1) 海水和蒸馏水的密度相同吗？

(2) 在粗盐提纯的实验中，使用了蒸发的方法；海水淡化的实验中，使用了蒸馏的方法。试比较这两种方法有什么不同。

**【解析】**

1. 海水的密度更大，蒸馏水比较小。

2. 目的不同：海水淡化的蒸馏为简单的加热，得到蒸馏水；粗盐提纯的方法为蒸发溶剂，先加热后冷却会得到结晶的盐或者蒸发掉溶剂，最后得到饱和溶液。

## 二、从海带中提取碘

实验目的：

(1) 学习萃取、过滤的操作及有关原理。

(2) 复习氧化还原反应的知识。

(3) 了解从海带中提取碘的过程。

**【解析】实验目的：**海带作为著名的海鲜，其中有丰富的碘，以化合物的方式存在。

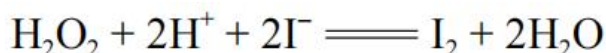
1. 学习萃取、过滤的操作及有关原理。

2. 复习氧化还原反应的知识。

3. 了解从海带中提取碘的过程。

实验原理：

海带中含有丰富的碘元素，其主要的存在形式为化合态（有机碘化物）。经灼烧后，灰烬中的碘可转化为能溶于水的无机碘化物。碘离子具有较强的还原性，可被一些氧化剂氧化生成碘单质。



25° C 时，碘单质在四氯化碳中的溶解度大约是在水中溶解度的 85 倍，且四氯化碳与水互不相溶，因此可用四氯化碳把生成的碘单质从水溶液中萃取出来。

**【解析】实验原理：**

1. 海带中的碘为化合态（有机碘化物）。经灼烧后，灰烬中的碘可转化为能溶于水的无机碘化物。碘离子具有较强的还原性，加入氧化剂生成碘单质（固体）。



2. 25° C 时，碘单质在四氯化碳中的溶解度大约是在水中溶解度的 85 倍，且四氯化碳偏油性，为非极性分子，与水（极性分子）互不相溶，可以相互分离。因此可用四氯化碳把生成的碘单质从水溶液中萃取出来。四氯化碳为常用的萃取剂，工业更多用液态的二氧化碳萃取非极性分子，如萃取茶叶和咖啡豆中的咖啡因。液态二氧化碳萃取之后，将压力降低或恢复正常会变成气态消失，可以重复利用且污染比四氯化碳小。

实验用品：

干海带、3%过氧化氢溶液、3mol/L 硫酸溶液、氢氧化钠溶液、酒精、淀粉溶液、四氯化碳、蒸馏水。

烧杯、试管、坩埚、坩埚钳、铁架台、三脚架、泥三角、玻璃棒、酒精灯、量筒、胶头滴管、托盘天平、刷子、剪刀、漏斗、滤纸。

【解析】实验用品：

1. 干海带、3%过氧化氢溶液（双氧水，具有氧化性）、3mol/L 硫酸溶液、氢氧化钠溶液、酒精（用于溶解）、淀粉溶液（检验碘单质）、四氯化碳、蒸馏水。

2. 烧杯、试管、坩埚、坩埚钳、铁架台、三脚架、泥三角、玻璃棒、酒精灯、量筒、胶头滴管、托盘天平、刷子、剪刀、漏斗、滤纸。

实验步骤：

（1）取 3g 干海带，用刷子把干海带表面的附着物刷净（不要用水洗涤）。将海带剪成小块，用酒精润湿后，放在坩埚中。

（2）在通风橱中，用酒精灯灼烧盛有海带的坩埚，至海带完全成灰，停止加热，冷却。

（3）将海带灰转移到小烧杯中，向烧杯中加入 10mL 蒸馏水，搅拌，煮沸 2～3min，过滤。



**【解析】实验步骤：**

1. 取 3g 干海带，用刷子把干海带表面的附着物刷净（不要用水洗涤）。将海带剪成小块，用酒精润湿后，放在坩埚中。海带不容易点燃，于是需要使用酒精帮助其燃烧。

2. 在通风橱（化学实验中常用的设备，可以持续让空气流动，实验室不会有烟呛到人）中，用酒精灯灼烧盛有海带的坩埚（可以直火加热），至海带完全成灰，停止加热，冷却。

3. 将海带灰转移到小烧杯中，向烧杯中加入 10mL 蒸馏水（通过水将碘离子溶解出来），搅拌，煮沸（目的提升溶解度）2~3min，过滤。过滤即海带灰沿着玻棒向下倾倒，漏斗中含有滤纸贴着杯壁，烧杯中得到碘离子溶液。

（4）向滤液中滴加几滴硫酸，再加入约 1mL 过氧化氢溶液。观察现象。

（5）取少量上述滤液，滴加几滴淀粉溶液。观察现象。

（6）向剩余的滤液中加入 1mL 四氯化碳，振荡，静置。观察现象。

（7）回收溶有碘的四氯化碳。

**【解析】**

1. 向滤液中滴加几滴硫酸（目的是创造酸性环境，使碘单质顺利被氧化），再加入约 1mL 过氧化氢溶液。

2. 取少量上述滤液，滴加几滴淀粉溶液。观察现象，此时变蓝，碘单质生成。

3. 向剩余的滤液中加入 1mL 四氯化碳，振荡（原则上水和四氯化碳不融合，振荡目的是让其分散在水中，即生成乳浊液），静置（乳浊液会分层）。观察现象。

4. 去掉水，回收溶有碘的四氯化碳。

**问题与讨论：**

（1）已知碘在酒精中的溶解度也大于在水中的溶解度，能否使用酒精萃取

碘？说明理由。

(2) 萃取实验中，若要使碘尽可能地完全转移到四氯化碳中，应如何操作？

(3) 若要分离碘的四氯化碳溶液，分别得到碘和四氯化碳，应采用什么样的方法和装置？

**【解析】**

1. 酒精和水可以以任意的比例互溶，无法分离酒精和水，所以碘单质也无法分离；需要用油性或者非极性分子进行分离。

2. 此时需要尽可能多振荡，搅拌充分，且时间长；或尽可能多加入四氯化碳。

3. 分离碘和四氯化碳，即分离固体和液体使用蒸馏的方法，需要控制好温度，最后蒸馏出四氯化碳，剩下碘。由于四氯化碳具有污染，化学实验中最后一步不会做，一般会统一集中回收。

### 第三节 物质的制备

#### 一、乙酸乙酯的制备及反应条件探究

实验目的：

(1) 制取乙酸乙酯。

(2) 探究浓硫酸在生成乙酸乙酯反应中的作用。

**【解析】物质的制备：**

1. 乙酸乙酯的制备及反应条件探究：属于有机物，制备不是所有反应物反应完后得到生成物，而是平衡反应，是反应物和生成物之间的平衡，如果反映的条件合适，可能会向生成物的平衡方向多移动，条件不合适，可能会发生逆向反应，生成物可能变为原本的反应物，反应进行非常依赖于条件的控制。

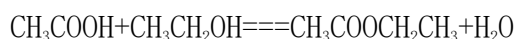
2. 实验目的：

(1) 制取乙酸乙酯。

(2) 探究浓硫酸在生成乙酸乙酯反应中的作用。

实验原理：

乙酸乙酯是一种有机酸酯，它可以由乙酸与乙醇在一定条件下生成：



该反应为可逆反应。



实验用品：

无水乙醇、冰醋酸、浓硫酸、浓盐酸、饱和碳酸钠溶液、其他试剂。

大试管、量筒、导管、酒精灯、直尺、铁架台。

**【解析】**

**1. 实验原理：**

(1) 乙酸乙酯是一种有机酸酯，它可以由乙酸与乙醇在一定条件下生成。白酒厂商宣传白酒香，是因为里面有乙酸乙酯。

(2)  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ，反应也可以逆向进行，乙酸乙酯水解/分解变成乙酸和乙醇，所以该反应为可逆反应。希望反应更多向乙酸乙酯方向推进，生成越多乙酸乙酯越好。

**2. 实验用品：**

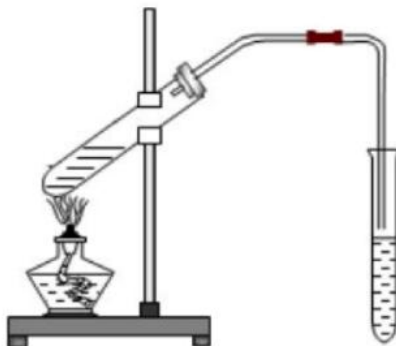
(1) 无水乙醇、冰醋酸（一般都是说 30%浓度的硫酸和氢氧化钠，而此处是无水乙醇、冰醋酸，冰醋酸在 16℃左右，没有一滴水，是纯醋酸）、浓硫酸、浓盐酸、饱和碳酸钠溶液、其他试剂。

(2) 大试管、量筒、导管、酒精灯、直尺、铁架台。

实验步骤：

**(1) 乙酸乙酯的制取**

在试管中加入 3mL 乙醇，然后边振荡边缓慢加入 2mL 浓硫酸和 2mL 乙酸。连接仪器，用酒精灯缓慢加热，将产生的气体经导管通到饱和碳酸钠溶液的液面上。反应停止后，用直尺测量有机层的厚度。



**【解析】 乙酸乙酯的制取：**

1. 在试管中加入 3mL 乙醇（无水乙醇），然后边振荡边缓慢加入 2mL 浓硫酸

(浓度很高,可能是 95%、98%,水也不多)和 2mL 乙酸(冰醋酸,基本没有水)。连接仪器,用酒精灯缓慢加热,将产生的气体经导管通到饱和碳酸钠溶液的液面上。反应停止后,用直尺测量有机层的厚度。

(1) 右下角的管里面是饱和碳酸钠溶液,偏碱性,钠对应的碱是氢氧化钠,碳酸是酸根离子,碳酸是弱酸,因此是强碱弱酸,溶在水中的酸碱性偏碱性。若是氯化钠,强碱强酸,则偏中性。

(2) 有机层是乙酸乙酯,有机层中水不互溶,测定厚度,基本知道生成的乙酸乙酯有多少。

2. 乙醇、乙酸放在一起加热,很难保证是否有乙酸跑出去,乙醇、乙酸沸点都较低,容易挥发,特别是乙醇放在那里就会挥发,则乙醇会跟着气体跑出去,乙醇和水反应之后留在水里;乙酸偏酸性,和碳酸钠反应,会被中和,所以留在试管表面的是乙酸乙酯。

(2) 设计实验,探究浓硫酸在生成乙酸乙酯反应中的作用

① 比较有、无浓硫酸存在条件下酯化反应进行的快慢;

② 比较在氢离子含量相同的稀硫酸、稀盐酸作用下,酯化反应的快慢;

③ 综合上述比较实验结果,根据酸的共性和浓硫酸的特性,分析、推测浓硫酸在合成乙酸乙酯中的作用。

**【解析】**设计实验,探究浓硫酸在生成乙酸乙酯反应中的作用:

1. 比较有、无浓硫酸存在条件下酯化反应进行的快慢:有浓硫酸,如都达到 1 厘米的厚度,用时短,反之没有浓硫酸达到此厚度会比较难。

2. 比较在氢离子含量相同的稀硫酸、稀盐酸作用下,酯化反应的快慢:反应速度非常慢。

3. 综合上述比较实验结果,根据酸的共性和浓硫酸的特性,分析、推测浓硫酸在合成乙酸乙酯中的作用。

(1) 浓硫酸有强的氢离子,稀硫酸、稀盐酸也有,和浓硫酸相比反应慢,因为乙酸和乙醇反应后生成乙酸乙酯和水,若想让反应向右进行( $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ),让水的含量降低,则不容易反应回去,所以浓硫酸起到吸水作用,为脱水剂。

(2) 反应物中有酸，在环境中加入酸，可以让反应物的酸浓度提高，更倾向于向生成物的方向进行，放入氢离子进入，也能够让反应更好进行。反之，反应不想生成乙酸乙酯，可以多放水，放入碱性物质，会让反应几乎无法正常进行。

问题与讨论：

(1) 要想提高乙酸的转化率，可以采取哪些措施？

(2) 实验中不同条件下酯化反应进行的快慢不同，这个结果对于探索乙酸乙酯发生水解反应时的最佳条件有什么启示？

**【解析】**问题与讨论：

1. 要想提高乙酸的转化率，可以采取哪些措施：多加浓硫酸、减少乙酸乙酯和水在环境中的浓度。

2. 实验中不同条件下酯化反应进行的快慢不同，这个结果对于探索乙酸乙酯发生水解（逆反应）反应时的最佳条件有什么启示：加碱或加水，可以快速水解乙酸乙酯，生成物加碱不会用乙酸生成，如加氢氧化钠会变为乙酸钠，加水也会更快水解，所以反应可正可逆，根据不同控制条件，可以得到不同结果。

## 二、氢氧化铝的制备

实验目的：

(1) 设计实验制备氢氧化铝。

(2) 探究实验室制备氢氧化铝的最优条件。

**【解析】**氢氧化铝的制备：氢氧化铝是中性的，可以和酸、碱反应，制取条件控制比较严格。实验目的：

1. 设计实验制备氢氧化铝。

2. 探究实验室制备氢氧化铝的最优条件。

实验提示：

(1) 制备氢氧化铝的原料应是含铝物质，如铝屑、氧化铝、明矾等，可来源于自然界、家中，或实验试剂。

(2) 由于原料或反应路径不同，原料或最后产物可能需要提纯，应分别根据其性质选用合适的分离提纯方法。

**【解析】实验提示：**

1. 制备氢氧化铝的原料应是含铝物质，如铝屑（铝单质）、氧化铝（化合物的形式存在）、明矾（其中有铝离子）等，可来源于自然界、家中，或实验试剂。

2. 由于原料或反应路径不同，原料或最后产物可能需要提纯，应分别根据其性质选用合适的分离提纯方法。如用铝制备氢氧化铝，让其变为铝离子，可以加入稀盐酸，生成氯化铝和氢气，留下氯化铝溶液，加入氢氧化钠，生成氢氧化铝，需要一滴一滴慢慢加，过快可能沉淀物就化了，基本不涉及提纯分离问题，因为留下的固体沉淀物是氢氧化铝，其他物质在溶液中跑掉了，氧化铝、明矾都可以采取类似方式。

**实验原理提示：**

铝或铝的化合物有关的反应。

**实验用品：**

自行设计实验方案所需用品。

**【解析】**

1. 实验原理提示：铝或铝的化合物有关的反应。

2. 实验用品：自行设计实验方案所需用品。

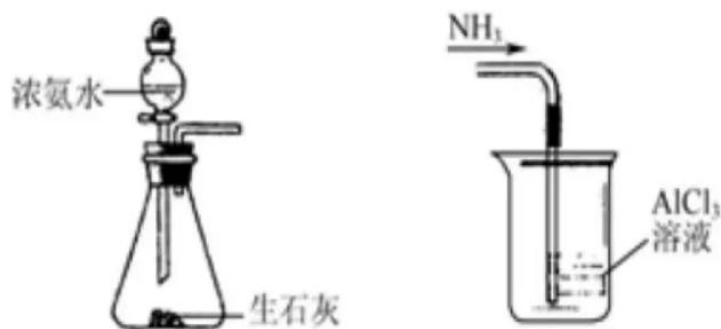
**实验步骤：**

(1) 根据所选原料，设计实验室制备方案并制备氢氧化铝。

(2) 比较同一方案中不同实验条件下的反应，寻找最优制备条件。

**探讨与思考：**

如何证明生成的沉淀物是氢氧化铝？



**【解析】**如何证明生成的沉淀物是氢氧化铝：

1. 浓氨水和生石灰可以得到氨气，通入氯化铝溶液，可以生成氢氧化铝的沉淀物，氨气偏弱碱性，不容易生成强碱，把氢氧化铝溶解。加入氢氧化钠，量不好控制，浓度比较高的氢氧化钠一滴下去可能溶解氢氧化铝。浓氨水味道比较大，控制不好污染比较强，从环保角度考虑，可以调浓度比较低的氢氧化钠做实验，为了保证实验成功，通入浓氨水也可以。

2. 想要证明生成的沉淀物是氢氧化铝，需要用到强碱，滴入氢氧化钠，没有了，说明氢氧化铝生成了，因为可以和酸、碱反应。

3. 讲解化学实验本身、积累化学知识，有特殊性质的化学物质，在考试中属于常见的背景材料，如氢氧化铝、氢氧化钠、浓硫酸的性质，需要记忆，作为知识储备。

#### 第四章 化学实验设计真题精讲

##### 一、2015 上半年全国事业单位联考 C 类

实验的预备知识：

- (1) 三价铁离子和过氧化氢酶均可以催化过氧化氢分解成水和氧气。
- (2) 动物肝脏中含有丰富的过氧化氢酶。

**【解析】**实验的预备知识：

1. 三价铁离子和过氧化氢酶均可以催化过氧化氢分解成水和氧气，为单纯的分解反应。
2. 动物肝脏中含有丰富的过氧化氢酶。

实验步骤：

(1) 按照标准程序制备肝脏研磨液：称取一定量的动物的新鲜肝脏，剪碎后放入研钵研磨，然后再过滤制成肝脏研磨液；

(2) 取试管①和②，各注入 2mL 过氧化氢溶液；

(3) 试管①内滴入 2 滴氯化铁溶液，试管②内滴入 2 滴新鲜肝脏研磨液，用拇指堵住试管口轻轻振荡；

(4) 将已点燃的卫生香分别放在试管①、②的液面上方观察，比较燃烧状况。

**【解析】实验步骤：**

1. 按照标准程序制备肝脏研磨液：称取一定量的动物的新鲜肝脏，剪碎后放入研钵研磨，然后再过滤制成肝脏研磨液，其中有过氧化氢酶。

2. 取试管①和②，各注入 2mL 过氧化氢溶液。

3. 试管①内滴入 2 滴氯化铁溶液，试管②内滴入 2 滴新鲜肝脏研磨液，用拇指堵住试管口轻轻振荡。很可能已经在发生过氧化氢分解反应，堵住是为了留住氧气。

4. 将已点燃的卫生香分别放在试管①、②的液面上方观察（意味着已经深入试管内部，因为不可能是加满振荡），氧气浓度比较高，比较燃烧状况。燃烧剧烈，氧气浓度更高，燃烧弱一些，氧气浓度弱，但比在空气中效果好。

**实验结果：**

试管①、②中均产生了气泡，且试管②产生的气泡多，卫生香燃烧得更剧烈。

1. 以下哪项不是该实验必要的前提假设？（ ）

- A. 卫生香燃烧的剧烈程度与氧气浓度相关
- B. 催化剂效率越高，越能加快物质的化学反应
- C. 动物肝脏中的其他成分对过氧化氢分解的催化作用不明显
- D. 在无催化剂作用下过氧化氢仍可自然分解

**【解析】**1. 选非题。A 项：卫生香燃烧的剧烈，说明氧气的浓度高，助燃效果更好，能够证明卫生香燃烧的剧烈程度和氧气浓度相关，才能证明哪个氧气比较多，是将现象和原因连在一起的搭桥条件，排除。

B 项：属于必要前提，排除。

C项：氯化铁溶液是纯净的东西，主要成分是氯化铁，水不起作用，但动物肝脏是复杂生命有机体物质，因为肝本身是人体最大的腺体，很可能存在其他的酶，其他的酶对过氧化氢的分解作用不明显，则无法排除其他物质的影响，排除。

D项：说明是否加入催化剂对反应没有用，不关注是否可以自然分解，加入后效果更好即可，条件可有可无，是否可以自然分解不影响实验结果，当选。【选D】

2. 下哪一措施可使这一实验结论更可靠？（ ）

- A. 增加不添加催化剂的实验对照组
- B. 增加不同浓度氯化铁溶液的对照组
- C. 增加二价铁离子的亚铁盐溶液的对照组
- D. 增加不同温度下的实验对照组

【解析】2. A项：对照包括实验条件对照、空白对照，每种过氧化氢溶液都加入了液体，有的是肝脏黏膜液、有的是氯化铁溶液，属于两种不同实验，没有空白对照，加入实验条件对照或空白对照，对反应更有说服力，空白对照摆上过氧化氢溶液即可，实验条件对照可以加入两滴纯净水、蒸馏水，均可以起到对照作用，当选。

B项：比较的是氯化铁和肝脏黏膜液的区别，再加入氯化铁无意义，排除。

C项：本来就不考虑，考虑的是对照试管①、②的区别，排除。

D项：实验本身就是在同温度下进行的，排除。【选A】

3. 对于实验结果的解释，下列说法不正确的是（ ）。

- ①试管中产生气泡是因为过氧化氢分解生成了水
  - ②试管中产生气泡说明三价铁离子和过氧化氢酶均具有催化作用
  - ③试管②产生的气泡多说明过氧化氢酶的催化效率高
- A. ①
  - B. ①②
  - C. ①③
  - D. ③

【解析】3. 选非题。考查原理。A项：①应是生成氧气，表述错误，当选。

B项：②过氧化氢因为剧烈催化作用产生了水和氧气，表述正确，排除。【选A】

**【答案汇总】**

1-3: DAA

二、2018 上半年全国事业单位联考 C 类

实验材料:

①实验器材: 玻璃棒、研钵、烧杯、小块电石。

②实验药品: 冰块、高锰酸钾 2 粒、浓硫酸溶液 10mL。

实验目的:

点燃冰块。

**【解析】**

1. 实验材料:

(1) 实验器材: 玻璃棒、研钵、烧杯、小块电石。

(2) 实验药品: 冰块、高锰酸钾 2 粒、浓硫酸溶液 10mL。

2. 实验目的: 点燃冰块。

实验步骤:

①将 2 粒高锰酸钾放入研钵中;

②用玻璃棒搅拌均匀;

③把小块电石放置在冰块上备用;

④将高锰酸钾研磨成粉末备用;

⑤向高锰酸钾里滴入几滴浓硫酸;

⑥使用蘸有混合物的玻璃棒触碰冰块;

⑦将粉末倒入烧杯中。

实验现象:

冰块燃烧起来了, 并且越烧越旺。

1. 实验步骤顺序是打乱的, 其正确的顺序应为 ( )。

A. ③①②④⑦⑤⑥

B. ①④②⑦③⑤⑥

C. ①⑤②③④⑦⑥

D. ①④⑦⑤②③⑥



【解析】1. ①将 2 粒高锰酸钾放入研钵中；④将高锰酸钾研磨成粉末备用，研钵是研磨粉用的；⑦将粉末倒入烧杯中，排序是专业设计，步骤相对合理、反应能够正常进行即可；⑤向高锰酸钾里滴入几滴浓硫酸；②用玻璃棒搅拌均匀，粉和液体不能天然搅和在一起；③把小块电石放置在冰块上备用；⑥使用蘸有混合物的玻璃棒触碰冰块。冰块燃烧起来了，并且越烧越旺，起到点燃冰块的作用，说明其中有可燃气体生成。【选 D】

2. 以下哪项是设计该实验时必须具备的知识？（ ）

- A. 电石和冰表面的水反应生成可燃气体电石气
- B. 冰能被点燃说明冰是可燃物
- C. 电石化学名称是碳化钙
- D. 高锰酸钾易溶于水

【解析】2. 考查原理，要说明实验现象/结果，冰块是水，不能燃烧，所以存在新物质。A 项：对于实验结果达成有帮助，当选。B 项：冰不可燃，排除。C 项：不影响，排除。D 项：不溶于水一样也没有影响，排除。【选 A】

3. 造成“越烧越旺”实验现象的最直接原因是（ ）。

- A. 浓硫酸和高锰酸钾都是强氧化剂
- B. 燃烧是放热反应
- C. 电石气产生的速率越来越快
- D. 混合物足以把电石气氧化且立刻达到燃点

【解析】3. 做实验设计要原理、结果相结合，互相印证，本题是通过结果反推原理。A 项：对于点燃有帮助，但不能说明为何越烧越旺，排除。B 项：燃烧的确是放热反应，但是不能解释为什么越烧越旺，排除。C 项：只有此原理可以证明，当选。D 项：解释的是为什么可以点燃，排除。【选 C】

### 【答案汇总】

1-3: DAC

### 三、2020 上半年全国事业单位联考 C 类

#### 实验材料：

红球甘蓝汁、白醋、含碳酸的矿泉水、自来水、苏打粉、1 个量杯、5 个玻璃杯、白纸、1 把剪刀、1 支水彩笔、1 把勺子等。

【解析】实验材料：红球甘蓝汁、白醋（酸性）、含碳酸的矿泉水（酸性）、自来水（中性）、苏打粉（小苏打是碳酸氢钠，苏打是碳酸钠，偏碱性；苏打粉可以制作碱性溶液）、1 个量杯、5 个玻璃杯、白纸、1 把剪刀、1 支水彩笔、1 把勺子等。

#### 实验步骤：

- （1）在 1 号杯子里装上 200mL 白醋；
- （2）在另外 2、3、4 号杯子里分别装上 200mL 水；
- （3）在 2 号装有水的杯子里加入 2 勺苏打粉（碳酸氢钠），并搅拌；
- （4）在 3 号装有水的杯子里加入 2 勺（大概 20mL）白醋，在 4 号装有水的杯子里加入半勺（大概 5mL）白醋；
- （5）在 5 号杯子里倒入 200mL 含碳酸的矿泉水；
- （6）在每个杯子上贴上标签，标明其中的液体；
- （7）往 5 个杯子中分别加入 2 勺（大概 20mL）红球甘蓝汁，并搅拌。

#### 【解析】实验步骤：

1. 在 1 号杯子里装上 200mL 白醋。
2. 在另外 2、3、4 号杯子里分别装上 200mL 水。
3. 在 2 号装有水的杯子里加入 2 勺苏打粉（碳酸氢钠），并搅拌，说明偏碱性。
4. 在 3 号装有水的杯子里加入 2 勺（大概 20mL）白醋，在 4 号装有水的杯子里加入半勺（大概 5mL）白醋。说明 1 号是最酸的，2 号是碱性的，3 号不是很酸，4 号酸性减弱。
5. 在 5 号杯子里倒入 200mL 含碳酸的矿泉水，和白醋相比酸性很弱，碳酸是弱酸，二氧化碳不断逃逸，基本剩下的时间长不是酸性。
6. 在每个杯子上贴上标签，标明其中的液体。

7. 往 5 个杯子中分别加入 2 勺（大概 20mL）红球甘蓝汁，并搅拌。酸碱性不一样的情况下，表现出的颜色不同。

实验结果：

红球甘蓝汁与白醋混合变成了亮红色，与苏打水混合变成了蓝色，与含碳酸的矿泉水混合后先变成红色，然后变成紫罗兰色。

1. 该实验中，设置有 1 号杯子、3 号杯子和 4 号杯子，这 3 个杯子设置的目的是为了探究哪个因素对实验结果的影响？（ ）

- A. 溶液浓度
- B. 溶液体积
- C. 溶质质量
- D. 溶液成分

【解析】1. 说明和酸一起为红色，和碱一起为蓝色，与含碳酸的矿泉水混合后先变成红色，然后变成紫罗兰色（中性）。1 号杯子 200mL 白醋；3 号装有水的杯子里加入 2 勺（大概 20mL）白醋；4 号装有水的杯子里加入半勺（大概 5mL）白醋，本来放的都是水，加入白醋，都是溶质，即溶液浓度的影响。

D 项：几乎都是一样的，都是白醋，排除。【选 A】

2. 以下哪项能够比较合理地解释 5 号玻璃杯中液体颜色的变化？（ ）

- A. 红球甘蓝汁逐渐中和了其中的碳酸
- B. 红球甘蓝汁在中性液体中呈现出紫罗兰色
- C. 随着气泡的不断逸出，水中碳酸含量越来越少
- D. 红球甘蓝汁的酸碱性不稳定，颜色随之发生变化

【解析】2. A 项：说明红球甘蓝汁具备碱性，但不能解释前面的反应，排除。B 项：没有解释为什么先变红，排除。C 项：不是很酸，偏中性就会呈现紫罗兰色，当选。D 项：则说明实验本身不可靠，排除。【选 C】

【注意】如矮牵牛早上和晚上颜色不同，因为受到酸碱性影响，早上是蓝色，晚上变为红色。

3. 在某些地区红球甘蓝呈现蓝色，以下哪项可以解释这一现象？（ ）

- A. 该地区土壤呈酸性
- B. 该地区土壤呈中性
- C. 该地区土壤呈碱性
- D. 该地区土壤水分充足

【解析】3. 碳酸氢钠溶液偏碱性，所以呈现蓝色。【选 C】

【答案汇总】

1-3: ACC

【注意】2020 年之前，如果化学知识比较牢固，解题会比较快。2021 年开始真题突出统计设计，学科知识比较强的同学优势不是特别明显，2022 年开始趋势更加明显，不是很重视专业设计，更体现对统计设计方面的认知，要能够体现出对比、重复、随机。目的是不知道知识的情况下，通过掌握这三个原则，能够做对题目，是出得比较好的实验设计题。

#### 四、2022 上半年全国事业单位联考 C 类

实验器材及试剂：

器材：试管、量筒、恒温水浴锅、试管架等。

试剂：淀粉溶液、淀粉酶溶液、碘溶液。

实验原理：

- (1) 淀粉溶液遇碘会变蓝。
- (2) 加入淀粉酶溶液后，由于淀粉酶和淀粉发生水解作用，蓝色会变浅。
- (3) 若时间足够长，淀粉完全水解，则溶液变无色。

【解析】考查心理学。

##### 1. 实验器材及试剂：

- (1) 器材：试管、量筒、恒温水浴锅、试管架等。
- (2) 试剂：淀粉溶液、淀粉酶溶液、碘溶液。

##### 2. 实验原理：

- (1) 淀粉溶液遇碘会变蓝。
- (2) 加入淀粉酶溶液后，由于淀粉酶和淀粉发生水解作用，蓝色会变浅。
- (3) 若时间足够长，淀粉完全水解，则溶液变无色。

（4）已经告知主要原理，可以当作言语材料题。

实验步骤：

（1）按下面表格数据取样分作三个试管 1、2、3

| 溶液       | 试管    |       |       |
|----------|-------|-------|-------|
|          | 1     | 2     | 3     |
| 淀粉溶液     | 1.5mL | 1.5mL | 1.5mL |
| 淀粉酶溶液    | 1mL   | 1mL   | —     |
| 煮沸的淀粉酶溶液 | —     | —     | 1mL   |

【解析】统计设计会给出一个大表格，分析不同组合对比体现什么不同。1、2 号试管是加入 1.5ml 淀粉溶液、1ml 淀粉酶溶液，3 号试管是加入 1.5ml 淀粉溶液、1ml 煮沸的淀粉酶溶液（经过处理）。

（2）摇匀后将试管 1、3 号放在 37℃ 恒温水中，将试管 2 号放入冰水中，待 10 分钟之后将试管 2 分为 2（1）、2（2）溶液各一半，加碘液观察试管 1、2（1）、3 淀粉溶液被淀粉酶水解的程度，并记录结果。将 2（2）放入 37℃ 恒温水中 10 分钟后再观察淀粉溶液被淀粉酶水解的程度，并记录结果。

【解析】摇匀后将试管 1、3 号放在 37℃ 恒温水中，将试管 2 号放入冰水中，待 10 分钟之后将试管 2 分为 2（1）、2（2）溶液各一半，加碘液观察试管 1、2（1）、3 淀粉溶液被淀粉酶水解的程度，并记录结果。1 号和 2（1）完全一样，区别是 2（1）待在冰水中 10 分钟。将 2（2）放入 37℃ 恒温水中 10 分钟后再观察淀粉溶液被淀粉酶水解的程度，并记录结果，等于有四组试管。

1. 以下哪项最可能是该实验的目的？（ ）

- A. 淀粉水解遇碘溶液的颜色变化
- B. 温度对淀粉酶活力的影响
- C. 淀粉酶水解淀粉的比例关系
- D. 淀粉酶水解淀粉的时长

【解析】1. A 项：原理是淀粉溶液遇碘会变蓝，排除。

B 项：已经告知若时间足够长，淀粉完全水解，则溶液变无色，说明温度对淀粉酶活力有影响，实验中存在 37℃ 水、冰水、煮沸，考虑温度概率比较大，温度是通过 4 个试管进行不同对比设置的，当选。

C 项：只能通过颜色深浅判断，排除。

D 项：时长没有作区别，排除。【选 B】

2. 对照试管 2、3 要研究的问题是什么？（ ）

A. 煮沸的淀粉酶溶液是否会使碘变蓝

B. 煮沸的淀粉酶溶液是否会提升水解速度

C. 煮沸的淀粉酶溶液是否含有淀粉

D. 煮沸的淀粉酶溶液是否还有水解活力

【解析】2. A 项：研究此问题无需试管 2，排除。

B 项：则试管 2 需要加入没有煮沸的淀粉酶溶液，排除。

C 项：问的是淀粉酶溶液，淀粉酶是分解淀粉的东西，排除。

D 项：煮沸的淀粉酶溶液已经没有水解活力，所以不能分解淀粉，加入碘液，颜色是最蓝的，煮沸的淀粉酶溶液不会使碘液变蓝，因为使碘液变蓝的是淀粉，不是淀粉酶，淀粉是糖类，淀粉酶是分解淀粉的酶，主要是蛋白质，当选。【选 D】

【答案汇总】

1-2: BD

五、2023 下半年全国事业单位联考 C 类

实验材料：

(1) 鲜黄瓜、鲜洋白菜、鲜西红柿。

(2) 锥形瓶（100mL）、组织捣碎器、吸量管（10mL）、漏斗、滤纸、微量滴定管（5mL）、容量瓶（50mL）。

(3) 2%草酸溶液 100mL、1%草酸溶液 100mL、标准维生素 C 溶液（1mg/mL）、0.1%的 2, 6-二氯酚靛酚溶液。

【解析】更好说明偏向于考查统计设计，本题比较难，可能会无法看懂。实验材料：

1. 鲜黄瓜、鲜洋白菜、鲜西红柿。
2. 锥形瓶（100mL）、组织捣碎器、吸量管（10mL）、漏斗、滤纸、微量滴定管（5mL）、容量瓶（50mL）。
3. 2%草酸溶液 100mL、1%草酸溶液 100mL、标准维生素 C 溶液（1mg/mL）、0.1%的 2，6-二氯酚靛酚溶液。

实验步骤：

（1）提取鲜果蔬滤液

- ①称取 20g 果蔬和 20mL 草酸。
- ②用四层纱布过滤，提取滤液。
- ③用清水洗净整株蔬菜或整个新鲜水果。
- ④合并滤液，滤液总体积定容至 50mL。
- ⑤用纱布或吸水纸吸干果蔬表面水分。
- ⑥用研钵研磨。

【解析】实验步骤：以上六步是提取鲜果蔬滤液，实验顺序进行相对比较合适，没有明显矛盾即可。提取鲜果蔬滤液，需要先将果蔬捣碎再提取。要先研磨、再过滤，即用研钵研磨；用四层纱布过滤，提取滤液，用清水洗净整株蔬菜或整个新鲜水果是在第一步。

（2）标准液滴定

吸取标准维生素 C 溶液 1mL 置于 100mL 锥形瓶中，加 1%草酸 9mL，用微量滴定管以 0.1%的 2，6-二氯酚靛酚溶液滴定至粉红色，并保持 15 秒不褪色，即达终点。

（3）样品滴定

准确吸取滤液两份，每份 10mL，分别放入 2 个锥形瓶内，滴定方法同前。另外取 1%草酸 10mL 作空白滴定。

【解析】

1. 标准液滴定：吸取标准维生素 C 溶液 1mL 置于 100mL 锥形瓶中，加 1%草酸 9mL，用微量滴定管以 0.1%的 2, 6-二氯酚靛酚溶液滴定至粉红色，并保持 15 秒不褪色，即达终点。

2. 样品滴定：准确吸取滤液（鲜果蔬滤液）两份，每份 10mL，分别放入 2 个锥形瓶内，滴定方法同前。另外取 1%草酸 10mL 作空白滴定（实验条件对照组）。

（4）计算维生素 C 含量（mg/100g 样品）=100（ $V_A - V_B$ ）CT/DW，式中， $V_A$  为滴定样品所耗用 2, 6-二氯酚靛酚溶液的平均毫升数； $V_B$  为滴定空白滴定所耗用 2, 6-二氯酚靛酚溶液的平均毫升数；C 为样品提取液的总毫升数；T 为 1mL 的 2, 6-二氯酚靛酚溶液所能氧化维生素 C 毫克数；D 为滴定时所取样品提取液的毫升数；W 为待测样品的质量（g）。

【解析】计算维生素 C 含量（mg/100g 样品）=100（ $V_A - V_B$ ）CT/DW。无需看公式，知道是计算维生素 C 含量即可。

实验原理：

用 2, 6-二氯酚靛酚溶液滴定含有维生素 C 的酸性溶液时，一旦溶液中的维生素 C 已经全部被其氧化，则所滴溶液变成粉红色。

1. 实验步骤（1）中最为合适的顺序是（ ）。

- A. ②④①⑥③⑤                      B. ④②①⑤⑥③  
C. ①③②⑤⑥④                      D. ③⑤①⑥②④

【解析】1. 实验设计考查专业设计、统计设计，考查步骤的题目是所有类型中最简单的，需要有迹可循。【选 D】

2. 本实验的目的是（ ）。

- A. 了解果蔬中维生素 C 的含量  
B. 掌握测定维生素 C 的计算方法  
C. 掌握维生素 C 的测定原理和方法  
D. 了解 2, 6-二氯酚靛酚溶液的用途

【解析】2. A 项：白菜等果蔬中含有维生素 C，当选。B 项：已经给出计算



公式，排除。C项：不是要测定维生素C，而是测定其中有多少维生素C，原理和方法只是实现目的的方式，排除。D项：无需了解，用途可能不止一种，排除。

【选A】

3. 在本实验中，主要体现了以下哪些实验原则？（ ）

①对照性原则 ②平行重复性原则 ③单因子变量原则 ④随机性原则

A. ①②

B. ②③

C. ③④

D. ①③

【解析】3. ①任何实验都有对照原则，当选。

②准确吸取滤液两份，每份 10mL，分别放入 2 个锥形瓶内，重复实验/测量 2 次，但略显单薄，排除。

③只改变一个变量，得出不同实验结果，当选。

④取样本要保证随机得到，可能设计中有，但是描述中没有体现，排除。【选D】

【答案汇总】

1-3: DAD

【注意】

1. 实验设计考查专业设计和统计设计，统计设计最重要的是对照性原则、平行重复性原则、随机性原则，出题人越来越倾向于统计设计，也有专业设计的思路在，如 2023 年 1 题考查基本逻辑，2 题考查专业设计，3 题考查统计设计，比较综合。

2. 看到题目不要害怕，物理、化学实验本身必须要体现原则，不会太复杂，不懂不影响做题，3 分钟之内可以解决 3 道题。

遇见不一样的自己

Be your better self