

加碘食盐、海带（或紫菜）中碘的检测

贵州省贞丰中学：沈冲

2023年12月9日

一、学生实验探究活动设计背景

2011年3月16日开始，我国大部分地区发生了抢购食盐现象，黔西南州也不例外。这是因为有人造谣——人吃含碘食物可以预防核辐射，加碘食盐中含有碘。其实碘盐慌跟日本地震有关系，没有科学依据，纯属扯淡！盐慌是商家策划的一种促销手段。虽说人吃含碘食物可以预防核辐射没有科学依据，但碘是人体必需的微量元素之一。人体缺乏碘会引起甲状腺肿大，儿童缺碘，严重影响其智力发展，导致智商低下，因此人们将碘称为智慧元素。一个正常成年人每天至少需要摄入 $100\mu\text{g}$ 的碘，若长期每天摄入量不足 $50\mu\text{g}$ ，就可能得碘缺乏病。人们在生活中喜爱吃的海带、紫菜等也就含有丰富的碘。开展“加碘食盐、海带（或紫菜）中碘的检测”学生实验探究活动，体现“从学生生活实际出发，培养学生关注与化学相关的社会问题和参与意识，体验科学探究的过程”的教学理念。

一、学生实验探究活动目标

让学生通过活动，自主获取海带(或紫菜)含碘、食盐加碘等相关信息。了解氧化还原反应等化学知识；训练称量、灼烧、溶解、过滤、萃取等实验操作技能。

了解查阅文献并从中获取信息的一般方法；能够结合已有知识设计出合理的检测方法。

可以引导学生关注食品标识及质量、营养与健康等问题，将活动结果作为今后健康饮食和形成良好生活习惯的参照，并逐步培养成自我保护的消费意识；在实验过程中养成科学认真、耐心细致的实验态度；在小组活动中体验合作、探究所带来的乐趣。

培养学生“科学探究与创新意识”“科学态度与社会责任”等化学学科核心素养。

三、相关知识

海带（或紫菜）的成分主要有蛋白质、糖类、脂肪、纤维素、褐藻胶、甘露醇、维生素、有机碘化物，还有少量的氯化钠、碳酸钠、硫酸钠、碘化钠等无机盐。通过高温灼烧，干海带（或紫菜）的有机物可转化为 CO_2 和 H_2O ，呈气态逸散。再通过水浸，使 I^- 进入溶液才可进行检测。

碘的检测方法很多，碘量法就是其中较为成熟的方法，准确度高，用于 I^- 和 IO_3^- 的测定。对于 I^- 的测定，其原理是：用氧化剂(常用氧化剂有重铬酸钾、高锰酸钾、新制氯水、双氧水、碘酸钾等)将其氧化成 I_2 ，但氧化剂不宜过多，否则会使生成的碘单质继续被氧化(如 $\text{I}_2 + 5\text{Cl}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 12\text{H}^+ + 10\text{Cl}^- + 2\text{IO}_3^-$)；对于 IO_3^- 的检测则是将其还原成 I_2 ，用淀粉作指示剂(或 CCl_4)进行检测。

四、学生活动

1、活动原理

在酸性溶液中： IO_3^- 与 I^- 发生氧化还原反应，其反应的离子方程式为：



I^- 可被氧化剂如 H_2O_2 溶液(或高锰酸钾溶液、新制氯水、二氧化锰等)氧化，反应的离子方程式为：



碘单质遇淀粉变蓝色，且难溶于水易溶于四氯化碳而使溶液呈紫色。

2、活动准备

酒精灯(有条件的学校用酒精喷灯更好)、坩埚(铁质或质瓷)、坩埚钳、三脚架、泥三角、刷子、小烧杯、铁架台(带铁圈)、漏斗、分液漏斗等； $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸、精制食盐(一级)、5%淀粉溶液、 $3\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 稀硫酸、3% H_2O_2 溶液、 CCl_4 、干海带(或紫菜)、酒精(95%)等。

3、活动步骤

(1)海带（或紫菜）中碘的检测

将全班分成若干小组，每小组 2~4 名学生，再将全班各小组分成两大组，分别用海带、紫菜为原料合作进行下列活动：

①海带(或紫菜)用刷子刷去表面的附着物(不能用水洗)，称取 5 克左右，切成细颗粒，用酒精润湿，放入坩埚中，置于三脚架上的泥三角中央，用酒精灯灼烧，将海带(或紫菜)全部烧成黑色灰状物。

②待海带(或紫菜)灰冷至室温后，移入 50mL 小烧杯中，加入 20mL 蒸馏水，搅拌，煮沸 2min~3min，过滤。

③在滤液中滴入几滴 $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 稀硫酸，再加入 3% H_2O_2 溶液至滤液由无色变为棕黄色。

④用小试管取少量上述溶液，加几滴 5%淀粉溶液，观察现象。

⑤用小试管取少量上述溶液，加 CCl_4 ，振荡，观察现象。

(2) 市售加碘食盐中碘的检测

表1是某市售食盐的成分及说明，引导学生仔细阅读其商标上注明的内容，让学生亲自动手进行下列活动，看看市售加碘食盐是否含有碘以及碘的存在形式？

表1市售加碘食盐的成分及说明

食用盐国家标准“：GB5461-2000精制盐（一级）

配料：氯化钠、碘化钾

生产日期：见打印批号

氯化钠 $\geq 98.50\%$

水不溶物 $\leq 0.10\%$

粒度： $\geq 0.15 \sim 0.85\text{mm}\%$

碘酸钾（以碘计）： $20 \sim 50\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$

精制（碘）盐待食品快熟时加入为宜

将全班分成若干小组，每下组2~4名学生，分别合作完成下列活动。

取少量精制食盐，加水溶解配制成溶液，分装到3支试管中：

①在第1支试管中滴入几滴稀 H_2SO_4 ，然后再滴入几滴5%淀粉溶液。观察现象。

②在第2一支试管中加入少量3% H_2O_2 溶液，滴入几滴稀 H_2SO_4 ，然后再滴入几滴5%淀粉溶液。观察现象。

③在第3一支试管中加入少量5%KI溶液，滴入几滴稀 H_2SO_4 ，然后再滴入几滴5%淀粉溶液。观察现象。

4、活动结果

在活动（1）、（2）中，同学们是否观察到相应现象，海带、紫菜中是否含有碘，以及加碘食盐中碘的存在情况，对你今后的健康饮食有什么启发？

将活动（1）结果记录在表 2 中。

表 2 海带（或紫菜）中碘的检测活动记录

可能存在的形式	可能采用的检验方法	实际检验的方法、现象和结论
---------	-----------	---------------

如为 I_2

如为 I^-

如为 IO_3^-

将活动（2）结果记录在表 3 中。

表 3 市售加碘食盐中碘的检测活动记录

可能存在的形式	可能采用的检验方法	实际检验的方法、现象和结论
---------	-----------	---------------

如为 I_2

如为 I^-

如为 IO_3^-

5、问题与讨论

(1) 灼烧海带（或紫菜）时用到哪些仪器？灼烧的着用是什么？

(2) 水浸时常常将悬浊液煮沸 2~3min，目的是什么？

(3) 如何除去海带（或紫菜）灰中的难溶物？溶解、过滤时分别用到哪些仪器？

写出过滤的操作方法。

(4) 加快溶解速率的方法有哪些？

(5) 为什么要酸化？它的作用是什么？

(6) 氧化的作用是什么？选用 H_2O_2 溶液作氧化剂有什么优点？

(7) 如果在上述实验中没有检验出 I_2 ，你认为可能的原因是什么？

(8) 哪些试剂可以将 I_2 萃取出来？

(9) 萃取实验中若要使碘尽可能完全地转移到 CCl_4 中，应如何操作？

(10) 萃取用到的主要仪器是什么？如何从分液漏斗中分离出碘的 CCl_4 溶液？

(11) 若要分离碘的 CCl_4 溶液，分别得到碘和 CCl_4 ，应采用什么方法？

(12) 食盐所加碘的价态或存在形式是什么？为什么精制（碘）盐要待食品快熟时加入为宜？

(13) 从氧化还原角度分析其活动原理中的反应： $\text{IO}_3^- + \text{I}^- + 6\text{H}^+ = 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ ，该反应的氧化剂、还原剂各是什么？

(14) 其他组的同学观察的实验现象不一致，你觉得问题出在哪里？