

## 经典原电池的实验改进

北京师范大学大兴附属中学  
北京市大兴区第八中学

102600 付伟凭 陆放  
102600 孟庆柱

### 一、问题的提出

人教版化学 1《化学能与电能》中指出:要想使氧化还原反应放出的能量直接转变为电能,要设计一种装置,使氧化反应和还原反应分别在两个不同的区域进行,并使其间的电子转移,在一定条件下形成电流。教材中设计的原电池是铜锌原电池,如图 1 所示。此装置由于氧化剂硫酸与还原剂锌直接接触,所以锌片上始终产生气体,这会给学生带来误解,同时放电时间也较短,而此时又不适合引入双液原电池。据此,将此实验改成了如图 2 所示方式。此模型相当于把双液原电池的盐桥放置于底部,且简化了盐桥。

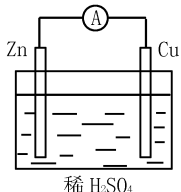


图 1

### 二、改进的原理和装置

利用教材上铜锌原电池原理进行改进。用一个直径为 2 mm 的玻璃管弯成如图 2 所示形状。

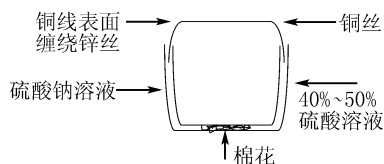


图 2

向其中玻璃管的底部加入棉花,将玻璃管侧放,小心的加入硫酸钠溶液,然后竖起,再向另一侧加入硫酸溶液。取一长段铜丝,一端用锌丝缠绕插入硫酸钠溶液中,作负极。铜丝另一端放在硫酸溶液中,作正极。约 5 min 后,观察到铜丝有气泡产生。也可以在中间连接发光二极管,可以发亮。其他检测电流的方式均可。

此装置的优点是,负极锌不与硫酸钠溶液反应,故看不到气泡产生,正极的铜不与硫酸反应,但是可以清楚的看到正极有气泡产生。由于锌失去电子形成锌离子,故右侧的硫酸根向此迁

入的碳酸钠溶液以不再有气泡产生为止,然后进行分液。分出的酯层先用一定量的饱和食盐水洗涤一次,再用饱和的氯化钙溶液进行洗涤两次,所得酯层用无水  $MgSO_4$  干燥。

入的碳酸钠溶液以不再有气泡产生为止,然后进行分液。分出的酯层先用一定量的饱和食盐水洗涤一次,再用饱和的氯化钙溶液进行洗涤两次,所得酯层用无水  $MgSO_4$  干燥。

#### 3. 如何控制反应温度?

制备乙酸乙酯的温度要求在  $110^{\circ}C \sim 120^{\circ}C$  范围。最好采用油浴加热,油浴的温度大约在  $135^{\circ}C$  左右。也可以用小火直接加热,但反应液的温度必须不能超过  $120^{\circ}C$ ,否则将会增加副产物乙醚的生成。即便采用油浴的加热办法,实验过程中也要控制蒸出液的速率,因为若速率过快,乙酸和乙醇可能未完全反应就随产物一同蒸出,进而影响乙酸乙酯的产率。反应完毕,可将温度升到  $130^{\circ}C$  继续加热几分钟,直到不再有馏分溜出为止。

#### 4. 如何提高产物乙酸乙酯的产率?

将收集的馏分加入饱和碳酸钠溶液,其主要作用是除去乙酸乙酯中的未参加反应的乙酸,加

#### 5. 实验中,一般不采用过量乙酸的原因是什么?

主要有两方面:一是乙醇比乙酸便宜,经济合算;二是如果使用过量的乙酸,在产物中乙酸也毕竟多,这就给乙酸乙酯的提纯带来了困难。

6. 酯化反应中,浓硫酸的用量一般为乙醇量的 3% 即起到较好的催化效果,但实际使用的硫酸却偏多,为什么?

反应中,硫酸的作用有两个,即催化剂和吸水剂。“3%”的浓硫酸是催化作用,偏多的那部分,应是吸收酯化反应生成的水,有利于反应正向移动,以提高酯的产率。

要想除去生成的水,还可以加一套回流除水装置,效果也很显著。

(收稿日期:2014-06-16)

## 碘遇淀粉一定变蓝色吗

山东省肥城市第一高级中学 271600 贾同全

淀粉是多糖类( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>的一种,现行高中课本(鲁科版必修二)中指出“淀粉跟碘作用呈蓝色”,高等学校《有机化学实验》教材也指出:“淀粉在百万分之几时仍能给出碘试验的正性结果”。因此,在生化领域的生产和检验中,都广泛地利用淀粉和碘化钾组成的混合液作为氧化还原反应一类滴定的指示剂,或用碘证实淀粉的存在。但在实际操作中,往往会出现淀粉液(包括市售可溶性淀粉)在遇一定量碘时出现颜色后又立即消褪的现象。而且,当再加入较多量的碘时,颜色也不一定显蓝色,有时会出现紫蓝、紫、紫红、赭蓝,甚至是赭色等。这是什么缘故呢?

其一:淀粉从分子结构上可分为直链淀粉和支链淀粉两种。市售的可溶性淀粉一般是在 $55^{\circ}\text{C} \sim 65^{\circ}\text{C}$ 间将能溶于水的部分提取的。直链淀粉遇碘变蓝,而支链淀粉遇碘变紫至紫红色,这是大家都知道的。但是, $55^{\circ}\text{C} \sim 65^{\circ}\text{C}$ 提取的“直链淀粉”只可以说是在此温度下提取能溶于水的那部分淀粉,也就是相对分子质量较小的那部分淀粉,并非真的提取到的淀粉其分子都不含支链,其中有一部分只是所含的支链少些、短些的支链淀粉罢了。

其二:天然淀粉中肯定含有油脂,且不同的植物,其淀粉中油脂的含量有所不同。我们知道,油脂是有碘值的(即能与碘反应褪色),碘溶于油脂中,会使得液体呈现红至橙红色

其三:淀粉分子末端单糖所含有的醛基也可

被碘水氧化,使碘水褪色。

针对上述的问题,笔者经过反复的实验探索,发现可以用以下的方法处理淀粉,从而减小变色与课本不符,以及颜色消褪等的实验误差。可用市售的可溶性淀粉( $55^{\circ}\text{C} \sim 65^{\circ}\text{C}$ ),最好是在 $55^{\circ}\text{C}$ 左右提取的可溶性淀粉干燥后,用 $\text{CCl}_4$ 在 $40^{\circ}\text{C} \sim 65^{\circ}\text{C}$ 下浸泡半小时,过滤,并用 $\text{CCl}_4$ 多次洗涤,进行脱脂处理。

将上述提取的淀粉干燥后,用3%的 $\text{H}_2\text{O}_2$ 浸泡20 min以上,过滤,并用蒸馏水反复洗涤,除去淀粉分子末端单糖的醛基。碘水或KI的用量要适宜,不应太浓或太大量,以免过量的碘产生颜色干扰。

经上述处理过的淀粉,试验时可使产生的蓝色较为准确。也观察不到颜色的消褪现象,用这样处理过的淀粉配制的淀粉碘化钾溶液作指示剂,也可以避免了指示剂引入误差,使检验结果更准确。需要说明的是,在中学的生化实验中,用碘检验未经处理的植物根、茎、叶和果实等中含有的淀粉时,所得到的现象是呈紫蓝、紫、紫红、赭蓝、甚至是赭色等等,这些都是确切的客观现象。

中学教材中指出的“淀粉跟碘作用呈蓝色”的说法表述不太准确,这或许是因为高中化学不宜对有关问题叙述得太复杂,若把这句话改为“有些淀粉跟碘作用呈蓝色”。这样也许就更严谨了。

(收稿日期:2014-06-10)

►移。铜极聚集了电子,氢离子向铜极迁移,在此产生气泡。加入的棉花,相当于离子交换膜。此时产生的气泡可以很好的说明氧化剂和还原剂分开,它们之间的电子转移形成了电流。学生理解起来也很容易,并且适合学生小组实验。而且需要的药品量少,放电持续的时间长,还可以重复利用。

### 三、注意事项

1. 硫酸的浓度在40%~50%之间。
2. 若用发光二极管可用红色的发光二极管,所需的电流小。
3. 用锌丝和铜丝的效果要比片状的效果好。

(收稿日期:2014-08-25)