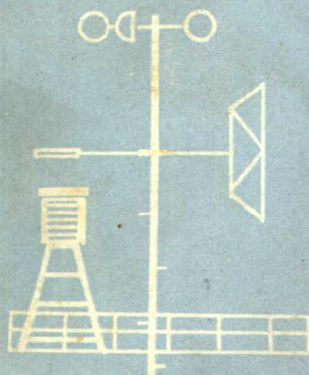
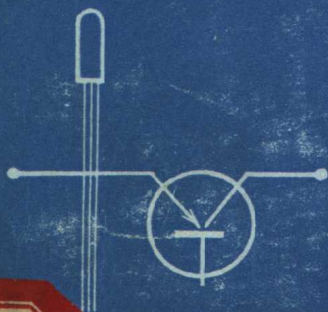


中学科技活动资料

第 5 辑

13137431/20⁰⁹



中学生科技活动资料

第 5 辑

上海人民出版社

目 录

多用低压电源·····	真如中学五·七工厂(1)
离子交换树脂纯水法·····	松江三中工农基教研组(9)
废渣制取钼酸钡和硫酸铜·····	光辉中学(18)
我们怎样进行粘虫预测预报的·····	金山县钱圩公社一大队中小学(23)
段木栽培银耳的方法·····	嘉定县城西中学(25)
自制晶体管高传真立体声三用机	
·····	上海市鞍山中学 李建华(29)
电感电容选频式多通道无线电遥控设备	
·····	袁永明(42)
发射式电视伴音接收机·····	新晖中学 朱家平(60)
有关模型飞机原理的一些基本知识·····	文 俊(67)
生物显微测量的方法·····	吴一民(82)

多用低压电源

真如中学五·七工厂

学校实验室和科技活动小组，常常需要用交、直流低压电源。这里介绍的多用低压电源，可以在 $1\sim 25\text{V}$ 范围内输出交、直流电压，额定负载为 4 安培。它可作为实验中所需的交、直流电源，也可用于蓄电池充电、小型电镀、电解等方面。

一 电路与原理

多用低压电源的电路图如下：

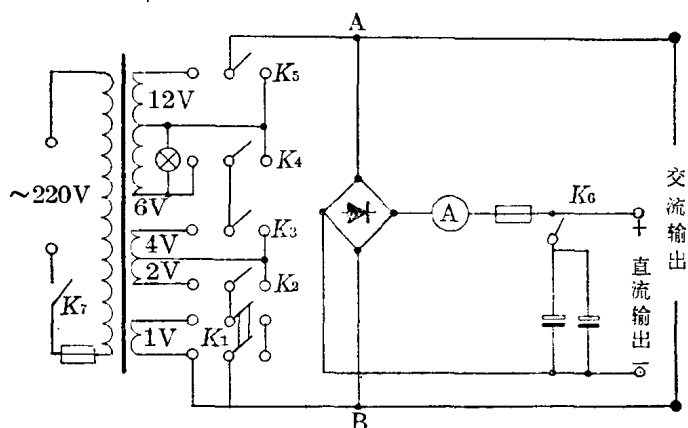


图 1

图中主要由降压变压器、整流器和滤波器三个部分组成。降压变压器将 220V 交流电降为 1V 、 2V 、 4V 、 6V 、 12V 五档低压交流电。通过 $K_1\sim K_5$ 五只开关的控制，可取得 $1\sim 25\text{V}$ 各档交流

电压输出。输出电压值等于拨下(开)的开关上所标电压数的和。

直流电压是交流电压由图 1 中 A、B 处通过四只 2CZ5A/50V 硅整流二极管组成的桥式整流器取得的。在输出电流较大时, 直流输出电压略低于加到整流器上的交流电压值。

滤波器加在整流器直流输出回路中, 它是由二只 $1000\mu\text{F}/50\text{V}$ 电解电容并联组成的。由于在有些场合(如充电)需用脉动直流电流, 故设一单刀开关 K_6 , 来控制这个滤波器的使用与否。

交流输入回路及直流输出回路中各有一只 1A 和 5A 的熔断器, 分别作为交流和直流输出的短路保护。

直流输出回路中串联了一个 85C1-7.5A 直流电表, 指示直流输出电流的大小。

二 结构与部分元件的制作

各元件在底板及面板上的安排如图 2* 所示。

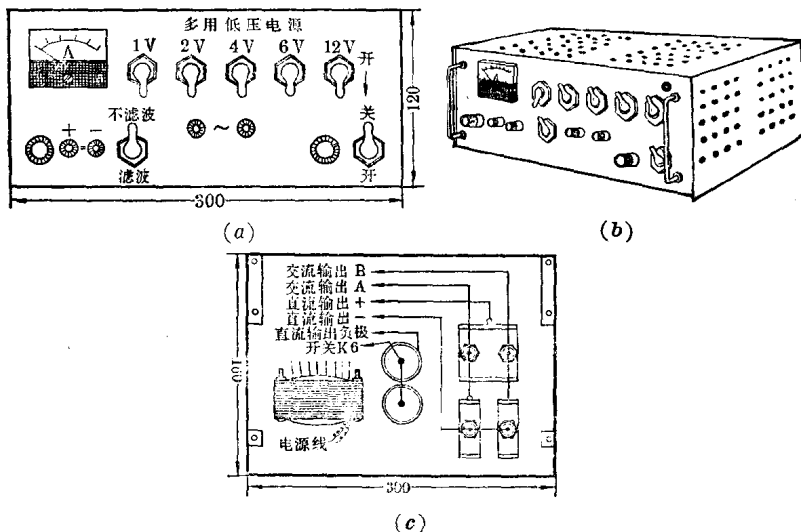


图 2

* 本文图中除特殊说明的外, 长度单位均为毫米。

在制作时,虽然大部分元件可在市场上购得,但有些元件根据勤俭节约的原则也可自制。

所需的主要材料和元件

名 称	数 量	备 注
85C1-7.5A表头	1 只	
2CZ 5A/50V 硅二极管	4 只	购买处理品
散热器	1 套	自 制
变压器	1 只	自 制
3AG 保险丝座	2 只	
1A、5A 保险丝管	各 1 只	
1000 μ F/50V 电解电容	2 只	
插口弯脚珠座	1 只	
6.3V0.15A 插口电珠	1 只	
微型指示灯罩(红)	1 只	
1 $\times$ 1 钮子开关	6 只	
2 $\times$ 2 钮子开关	1 只	
橡皮脚	4 只	
接线柱	4 只	
底板	1 块	自 制
外罩	1 只	自 制
铁架	1 副	自 制
面板	1 块	自 制
单相三线电源插头	1 只	
三芯电源线	2 米	

现将表中一部分自制元件的制作方法简单介绍如下,供参考。

(一) 变压器

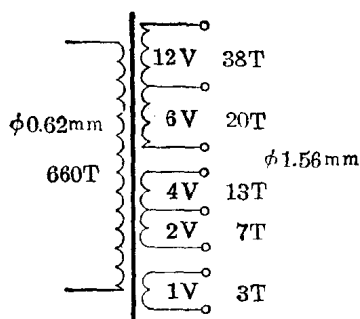


图 3

变压器各绕组如图 3。初级用 $\phi 0.62\text{mm}$ 漆包线绕 660 圈。

次级各组都用 $\phi 1.56\text{mm}$ 漆包线按图注数据绕制。线圈框架可用 $1.5\sim 2\text{mm}$ 厚的绝缘纸板或青壳纸制成。初级层间绝缘纸用 0.08mm 电缆纸，次级层间用 0.12mm 电缆纸绝缘。初次级间用 0.12mm 电缆纸三层作绝缘。

铁芯用 E1 型或 F 型硅钢片，舌宽 38mm 、叠厚 50mm 。

变压器绕成并经测试符合要求(各次级线圈电压正常，初级空载电流 0.25A 左右，初次级间及各绕组与铁芯间绝缘良好)，再进行浸绝缘漆和烘干处理。

(二)散热器

整流二极管所用的散热器，用市售成品费用较大，如有 $1.5\sim 2\text{mm}$ 厚的铝板可以自制，其尺寸及式样可参考图 4，并按图 5 安

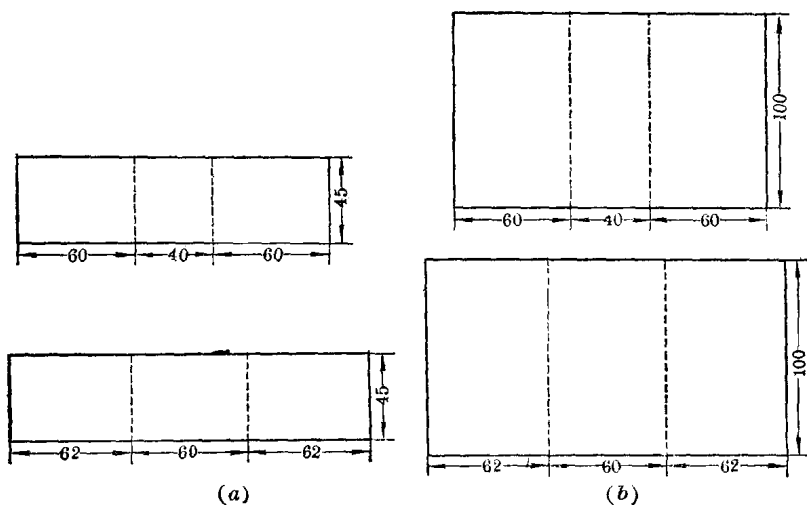


图 4

装在 1.5~2mm 厚的胶木板上,再固定在底板上,不过底板尺寸应按实际需要放大。

散热器制成后,用黑漆涂黑,以改善散热效果。二极管底座与散热器间的接触应十分良好。

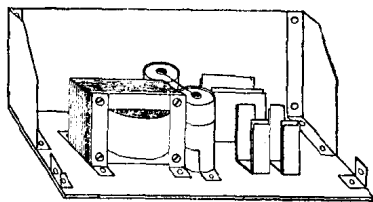


图 5

(三) 底板与面板

底板用五夹板或七夹板按图 2(c)所注尺寸制作。最好在安装各元件前,先涂一层绝缘漆。在装变压器及散热器的范围里钻一些 $\phi 6\text{mm}$ 左右的孔,便于散热。各元件在底板上的位置没有一定尺寸,只要各元件间保持一定间隙,并与面板上的元件和外罩不碰就可以了。

面板可用 3mm 厚的有机玻璃、胶木板或铝板制成。也可用刷上绝缘漆的三夹板代替。各元件大致按图 2(a)所示位置排列。

(四) 铁架与外罩

连接面板与底板用的铁架,可用 1.5mm 厚的铁皮制成图 6 形状,涂上防锈漆后,用木螺钉与底板连接。面板与铁架可用 5mm 螺丝或用 $\phi 8\text{mm}$ 元铁制成的拉手来连接(图 7)。

外罩用 1mm 厚的铁皮参照图 8 所标尺寸制成图 9 的式样。

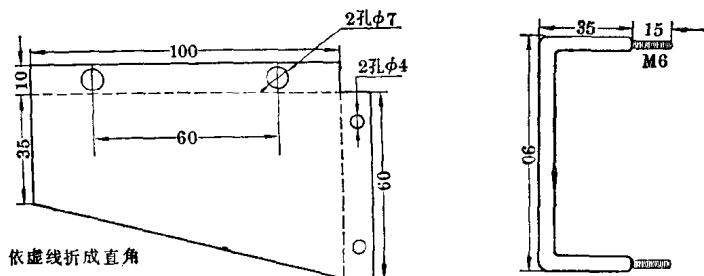


图 6

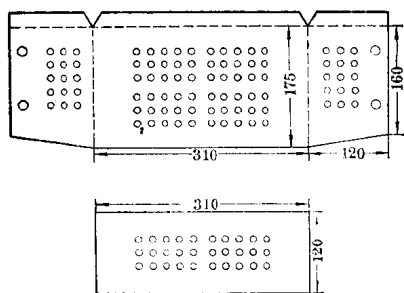


图 8

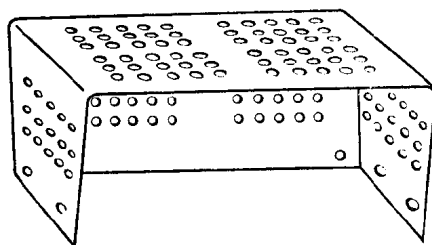


图 9

各通风孔用 $\phi 5\text{mm}$ 的钻头在铁皮的参照图式样钻孔。外罩依靠预先装在底板上的四个攻有 3mm 螺纹的直角铁脚（图 1），用螺钉与机身固定。

三 使用 方法

（1）交、直流低压电源 将面板中部五个交流输出开关全部向上拨（关），接好负载，插上电源插头，拨下电源开关。如只用交流电时，拨下五个交流输出开关中的任意一个或几个，使一个或几个开关上方所标电压值的和接近要求值。如只用直流电，则按上述方法根据所需电压，相应地拨下交流输出开关。测量直流电压使达要求值，并观察电流表，使其指示值不超过 4A。如电流过大，应将交流输出开关拨上（关）一个或几个，以降低输出电压。如需

滤波,可将滤波器开关拨向“滤波”。

交流、直流同时使用时,应将估计的交流电流值和直流电表指示值相加,其和不应大于4A。

(2) 蓄电池充电 先将电池连接成串联电池组,使其总电压小于24V。如电池较多,可联成两组,再并联起来。这就是说,一次如果要充八箱,每箱6V,则可分成两组串联后,再并联起来。每个蓄电池充电电流小于2A,这样总电流就会小于4A。

将交流输出开关全部向上拨(关),插上电源插,电池组正负极分别与直流输出正负接线柱连接。拨下(开)电源开关,滤波器开关拨向“不滤波”。再按电池组总电压拨下相应的交流输出开关,使交流电压略高于蓄电池总电压,这时电表应有读数。如电流太小,可拨下1V~2V档开关;如电流偏高,则减去(关掉)1V~2V。

连续充电时间,不应超过20小时。最好在白天进行,并有专人照料。

(3) 电子技术实验用电源 根据需要拨下相应的交流输出开关,使交流输出电压稍高于所需直流电压。拨下滤波器开关,开启电源开关,即可工作。必要时,可用相当的直流电压表测量其输出电压,使达到要求。

(4) 半导体收(扩)音机电源 按收(扩)音机所要求的电压拨下相应的交流输出开关,同时拨下滤波器开关,开启电源开关即行。如电压略低,可再拨下1V~2V。如供分组实验电源,可同时供20~30个4~6管收音机使用。

四 注 意 事 项

(1) 使用时,切勿使交流或直流输出端短路,以免损坏二极管、变压器等部件。如遇保险丝熔断,应换上规定规格的保险丝管。

(2) 在进行大电流实验时,应先估计其电流,最大不超过4A。

(3) 本电源在不满载情况下,可连续工作 15~20 小时。使用时,宜放置于通风处,必要时可卸下外罩或用电扇冷却。去除外罩时要防止触电。

(4) 如遇直流输出电压只有交流输出标值之和的一半左右时,则表明二极管有 1~2 只已坏,换上 2CZ 5A/50V 硅二极管即可。

(5) 停用时,应放置于通风干燥处,并用木箱或布罩好。

离子交换树脂纯水法

松江三中工农基教研组

水是一种溶解力很强的溶剂,许多物质能在水中溶解和离解。自然界里的水不管看起来如何澄清透明,但总含有许多其他物质。如海水里含有大量盐类,河水、井水、甚至自来水里都含有若干悬浮物和气体,以及 Ca^{++} 、 Mg^{++} 、 $\text{SO}_4^{=}$ 、 Cl^- 、 HCO_3^- 等离子。因此,为了适应电子工业、原子能工业、化学分析、医学化验及科学研究等部门用水的水质要求必须对水进行纯化处理,除去有害的杂质和各种离子。

水的纯化有多种方法,如蒸馏法、电渗析法、离子交换树脂法等等。蒸馏法纯化水效率差,纯度低,现多采用电渗析法或离子交换树脂法来制取高纯水。我们为了在教学上贯彻理论联系实际的原则和解决实验室用水问题,自己动手制作了简易离子交换纯水器。经过使用,效果良好。这种纯化水的方法,出水纯度高、设备简单、操作方便、不需用燃料、较为经济。现简略介绍如下,供参考。

一 离子交换树脂法纯化水的原理

离子交换树脂是一种不溶于水、酸、碱和一般有机溶剂,化学稳定性好的复杂高分子聚合物。它由交联结构的骨架和带有活性离子的交换基团两部分组成。联结在骨架上的交换基团中的活性离子可与溶液中其他同性离子起交换作用(即置换反应),树脂本身的结构并不因此发生变化。当交换基团上的活性离子全部被交

换而失去了交换能力后，只要对树脂进行再生处理，仍可继续使用。

离子交换树脂纯水器所用树脂，色微黄至棕色不等，形如鱼卵。按其交换作用，可分为两类：一类能置换水中阳离子的称为阳离子交换树脂（如 732 型聚苯乙烯强酸性阳离子交换树脂等）；另一类能置换水中阴离子的称为阴离子交换树脂（如 717 型聚苯乙烯强碱性阴离子交换树脂等）。

（一）阳离子交换树脂的交换作用

阳离子交换树脂（以下简称阳树脂）是一类具有酸性交换基团的树脂，可离解出阳离子（如氢离子），交换水中的钠、钙、镁……等阳离子，从而除去水中的杂质阳离子。其交换反应表示如下：



$R-H^+$ 表示氢型阳树脂， M^+ 表示原水*中溶有的阳离子（如 Na^+ 、 Ca^{++} 、 Mg^{++} ……等）。

当原水单独经过阳树脂处理时，阳树脂里的 H^+ 与原水中的 Na^+ 、 Ca^{++} 、 Mg^{++} 等阳离子发生交换，而使流出的水呈酸性。

（二）阴离子交换树脂的交换作用

阴离子交换树脂（以下简称阴树脂）是一类具有碱性交换基团的树脂，离解出的阴离子（如氢氧根离子），能交换水中的 Cl^- 、 $SO_4^{=}$ 、 HCO_3^- 等阴离子，从而除去水中的阴离子。其交换反应表示如下：



$R'-OH^-$ 表示氢氧型阴树脂。 A^- 表示原水中溶有的阴离子（如 Cl^- 、 $SO_4^{=}$ 、 HCO_3^- 等）。

当原水单独通过阴树脂处理时，阴树脂里的 OH^- 与原水中的 Cl^- 、 $SO_4^{=}$ 等阴离子发生交换而使流出的水呈碱性。

* 原水指含有各种不同杂质的自然界里的湖水、河水、江水、井水、雨水以及自来水等。

在利用阳、阴树脂除去原水中杂质离子时交换出的氢离子和氢氧根离子,由于能发生中和反应($\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$),所以最后获得的基本上是不含离子的纯水,或称去离子水。

二 离子交换树脂的使用及纯水的制取

(一) 新树脂处理

从市场上购买的新树脂,交换基团往往制成比较稳定的型式,通常阳树脂制成钠型(如国产 732 型聚苯乙烯强酸性阳离子交换树脂就是钠型),阴树脂制成氯型(国产 717 型聚苯乙烯强碱性阴离子交换树脂就是氯型)。因为离子交换树脂纯水法中通常采用氢型和氢氧型树脂,又因为新买来的树脂中常含有一些杂质,所以使用前必须对新树脂进行浸洗、转型等处理,具体方法如下:

1. 清水浸洗

将阳、阴树脂分别置于玻璃、塑料或搪瓷容器中,用澄清的原水浸泡 12 小时以上,使其充分吸水膨胀。然后用水漂洗,至洗出的水无色澄清为止,以除去树脂中的色素、水溶性和不溶性的杂质。

2. 乙醇浸洗*

经清水浸洗后,再分别加入含 1% 左右氯化钠的乙醇溶液浸没并超过树脂层,浸泡过夜,以除去醇溶性物质。然后弃去乙醇(可回收作他用),再用水冲洗至无乙醇气味为止。

3. 酸碱浸洗*

阳树脂:加入 7~8% 盐酸(工业用)溶液,浸没树脂层。浸泡 12 小时后用水冲洗至洗出水的 pH 值约 5~6。然后弃去水,再加入 7~8% 氢氧化钠溶液(工业用,需经过滤)浸泡 4 小时,最后用水冲洗至洗出水的 pH 值约 7~8 为止。

阴树脂:加入 7~8% 氢氧化钠溶液浸没树脂层,浸泡 12 小

* 对制备一般非医疗注射用水,可省略醇和酸碱浸洗处理。

时后用水冲洗至洗出水的 pH 值为 7~8。然后弃去水,再用 7~8% 盐酸溶液浸泡 4 小时。最后用水冲洗至洗出水的 pH 值约 5~6 为止。新树脂经上述酸碱处理后,就能除去其中酸溶性和碱溶性的物质。

4. 转型

经酸碱处理的阳树脂仍为钠型,阴树脂仍为氯型,故需再用酸碱处理,使阳树脂转为氢型,阴树脂转为氢氧型,以便应用。转型的具体方法是:阳树脂用 7~8% 盐酸溶液浸泡 2 小时左右,再用蒸馏水或冷开水冲洗至洗出水 pH 值到 6 左右。阴树脂用 7~8% 氢氧化钠溶液浸泡 2 小时左右,再用通过阳树脂交换的水或蒸馏水冲洗至 pH 值到 8 左右,即可装入交换装置应用*,转型时的化学反应表示如下:



$R-Na^+$ 表示钠型阳树脂, $R'-Cl^-$ 表示氯型阴树脂。

因为转型过程中用水冲洗时,也存在着交换反应,特别是最后几次交换作用更强,所以最好用去离子水或蒸馏水冲洗树脂,以提高应用时的制水量。

(二) 交换装置及操作方法

根据使用要求与设备条件的不同,用离子交换树脂制备纯水的装置,有多种形式,其大小繁简不一,差别极大。我们根据中学教学与实验室用水的要求,利用普通器材制成两套小型的交换装置(图 1 为离子交换树脂纯水示教器,图 2 为简易离子交换树脂纯水器)。

整套交换装置中所用阳、阴树脂的总量,要掌握在 1:1.5 左右

* 一般在新树脂加水浸泡、膨胀净化后即装入交换装置,在交换装置中进行酸碱浸洗、转型等处理。小型装置,树脂用量不多,可在转型后再装入交换装置使用。

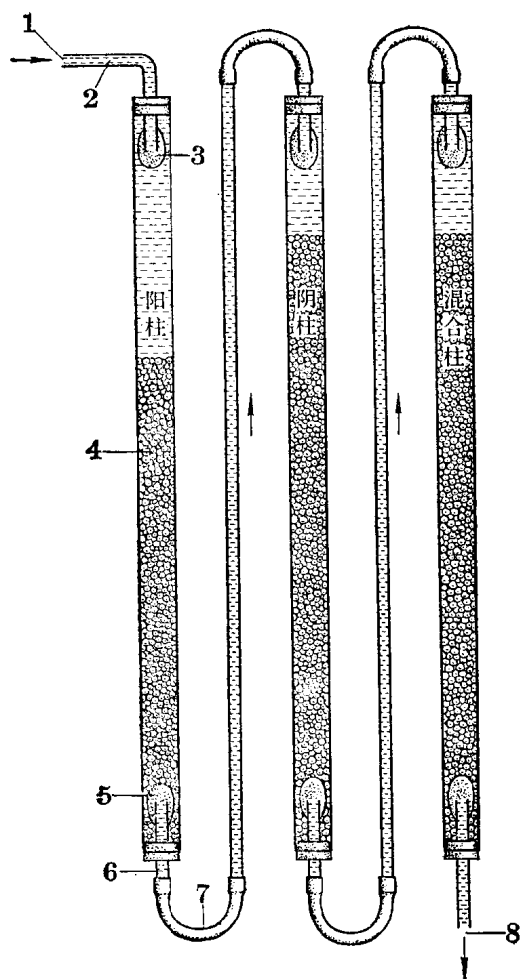


图1 离子交换树脂纯水示教器

1. 进水口 2. 进水管 3. 5. 滤水器(泡沫塑料) 4. 树脂层
6. 出水管 7. 连接管(橡皮管) 8. 出水口

(按湿重计)。树脂加入交换柱时,须连水一起舀入,以排除交换柱中的空气,避免树脂间留有空气泡降低离子交换的作用。

离子交换树脂纯水示教器,采用三支内径 15 毫米,长 400 毫

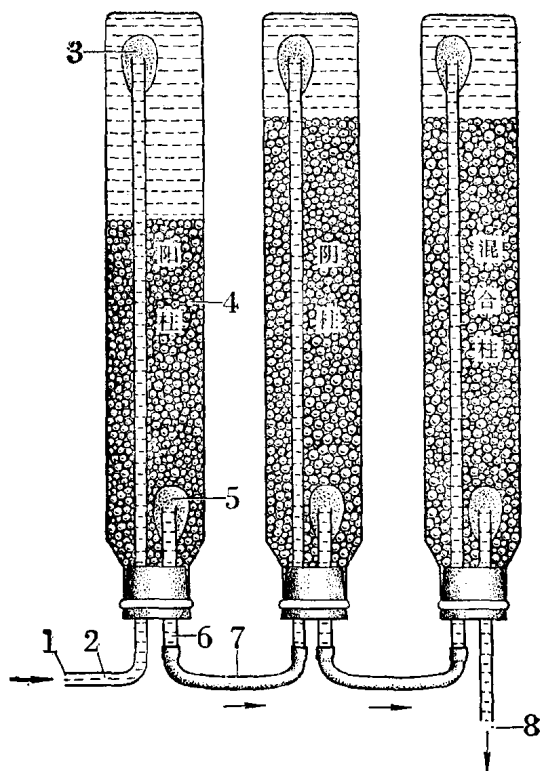


图2 简易离子交换树脂纯水器(说明同图1)

米以上的玻璃管作为交换柱(如图1)串联而成。第一管装阳树脂*,第二管装阴树脂;第三管装阳:阴=1:1.5的混合树脂(第一管阳树脂与第二管阴树脂的用量比亦为1:1.5)。整套装置约用阳树脂60克,阴树脂100克左右。接通水源,控制出水口滴水成流。视出水的水质情况调节流速,待水质检查完全合格后,即可收集应用。

在应用于教学示教时,先分别检查阳、阴单柱流出的水质情

* 原水交换处理时,必须首先经阳树脂处理,如果先经过阴树脂,则原水中的 Ca^{++} 、 Mg^{++} 等离子易与阴树脂中的氢氧离子生成沉淀而阻塞树脂层。