



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101799392 B

(45) 授权公告日 2011. 11. 16

(21) 申请号 201010109623. 4

(22) 申请日 2010. 02. 11

(73) 专利权人 奚明

地址 201620 上海市松江区文汇路 300 弄 8 号

(72) 发明人 奚明 葛晓燕 刘鑫 张晨
王妮妮

(74) 专利代理机构 上海泰能知识产权代理事务
所 31233

代理人 宋纓 孙健

(51) Int. Cl.

G01N 13/02 (2006. 01)

审查员 葛佳佳

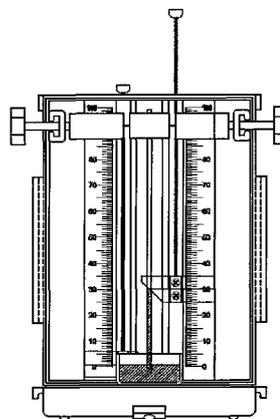
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 6 页

(54) 发明名称

一种便携式表面张力测定仪

(57) 摘要

本发明涉及一种便携式表面张力测定仪,由仓盖、主体以及可分离的底座三部分组成。使用时主体垂直插入底座中并由固定旋钮固定,托架通过托架连接件与主体组装在一起,托架缺口中放入可以自由转动的毛细管夹。毛细管的一端被毛细管夹固定,另一端插入底座上盛有样品的样品杯。底座中的发光二极管从样品杯底部向上照射,使样品杯及毛细管中的液面明亮易辨。视线经过液面及其在不锈钢镜中的像并与不锈钢镜相交,通过拉杆操纵下游标及上游标至上述相交位置,即可测得样品杯及毛细管中液面的绝对高度,两者相减即得毛细管中弯月面的上升高度。本发明可以广泛用于洗涤剂、去垢剂、脱脂剂、墨水、电解质等物质表面张力的测定。



1. 一种便携式表面张力测定仪,包括仓盖(1)、主体(2)和底座(3),其特征在于:所述的仓盖(1)和主体(2)之间的空间为第一储藏盒,仓盖(1)在靠近上游标拉杆(8)和下游标拉杆(7)的一侧与主体(2)铰接,在另一侧通过闩锁(9)与主体(2)连接,主体(2)下部的固定旋钮(6)插入主体固定孔(12)后将主体(2)固定于底座(3)之上;主体(2)与底座(3)之间的空间为第二储藏盒;底座(3)中安装有支脚(18)、调平螺丝(11)、万向水准泡(10)、三脚架螺母(13)以及发光二极管(41),三脚架螺母(13)用于安装三脚架,主体(2)与底座(3)通过两侧嵌入滑槽(5)中的托架(4)组合在一起,托架(4)通过托架连接件(17)与主体(2)组装在一起,托架(4)的缺口中放入装配成的毛细管夹,毛细管的一端被毛细管夹固定,另一端插入底座(3)上盛有样品的样品杯(25),底座(3)中的发光二极管(41)从样品杯底部向上照射;所述的第一储藏盒依次储存毛细管盒(26)、附件盒(33)以及样品杯(25),附件盒(33)中存放有十字连接件(27)、四孔连接件(28)、平衡调节钮(29)、硅胶管(30)、旋转轴(31)和大小不同的2根U形金属丝(32),底部设有闩锁钩(34);第二储藏盒安装有不锈钢镜(20)、左标尺(21)、右标尺(22)、上游标(24)、下游标(23)、上游标拉杆(8)、下游标拉杆(7)以及托架连接件(17),不锈钢镜(20)、左标尺(21)、右标尺(22)均用沉头螺栓从背面固定在主体(2)上,固定左标尺(21)与右标尺(22)的螺栓孔为腰形,以便安装时将零刻度对齐,嵌在左标尺(21)和不锈钢镜(20)之间的是下游标拉杆(7)连接的下游标(23),用于确定样品杯(25)中液面的位置,嵌在右标尺(22)和不锈钢镜(20)之间的是上游标拉杆(8)连接的上游标(24),用于确定毛细管中弯月面的位置;托架连接件(17)采用沉头螺栓固定在主体左右两侧,用于连接托架(4)。

2. 根据权利要求1所述的一种便携式表面张力测定仪,其特征在于:所述的毛细管夹由平衡调节钮(29)、旋转轴(31)、十字连接件(27)、四孔连接件(28)、U形金属丝(32)、硅胶管(30)装配成毛细管夹,十字连接件(27)用于连接U形金属丝(32)的弧形端和旋转轴(31),四孔连接件(28)用于连接U形金属丝(32)的开口端和旋转轴(31),平衡调节钮(29)安装在旋转轴(31)的末端,用于调节被夹持的毛细管至竖直位置,旋转轴(31)用于连接十字连接件(27)和四孔连接件(28)的一端车有长8mm的外螺纹,另一端与平衡调节钮(29)连接,2段硅胶管(30)分别套入U形金属丝(32)的两支,由直径为0.5mm的不锈钢丝制成的U形金属丝(32)分为大、小两种型号,分别与十字连接件(27)以及四孔连接件(28)中的长、短槽和远、近孔相对应以满足夹持不同外径毛细管的需要,托架(4)为C形铝合金滑槽,其上开有2个用于放置旋转轴(31)的缺口。

3. 根据权利要求1所述的一种便携式表面张力测定仪,其特征在于:所述的底座(3)的两个角上有连接件孔(16),其为贯穿底座(3)的矩形孔,底座(3)上的光源开关(35)用于控制所述的发光二极管(41),定位环(37)用于样品杯(25)的辅助定位,照明窗(36)位于定位环(37)的圆心位置,底座(3)的下方为2个主体固定孔(12),其为贯穿底座(3)的腰形孔,嵌入底座(3)中心下方的万向水准泡(10)用于仪器调平,底座(3)下端的旋钮托(19)在主体(2)与底座(3)组合时对固定旋钮(6)起限位作用。

一种便携式表面张力测定仪

技术领域

[0001] 本发明属测量仪器技术领域,特别是涉及一种采用毛细管法测定液体表面张力的便携式仪器,可用于实验室及现场测定环境温度下密度已知液体的表面张力。该仪器可以广泛用于洗涤剂、去垢剂、脱脂剂、墨水、电解质等物质表面张力的测定。

背景技术

[0002] 目前,公知的液体表面张力测定方法可分为两类:静力学方法和动力学方法。静力学法有毛细管上升法、Du Nottý 环法、Wilhelmy 盘法、旋滴法、悬滴法、滴体积法、最大气泡压力法;动力学法有震荡射流法、毛细管波法。在上述方法中,Du Nottý 环法、Wilhelmy 盘法已经被广泛用于精密表面张力测定仪的设计,但是,由于精密传感器以及恒温装置的应用,此类仪器大都价格昂贵且体积较大,不适宜进行现场测定;采用最大气泡压力法设计制造的全自动表面张力测定仪虽然可以将体积缩小到便于携带的程度,但精密传感器和嵌入式系统的使用同样使得仪器成本偏高。另外,由于上述仪器结构复杂,对使用环境的要求较高,维修难度也较大。

[0003] 相比之下,毛细管上升法所需的实验装置和测量仪器相对简单,需测定的参数较少,成本较低。在黄祖洽、丁鄂江编著的《表面浸润和浸润相变》中描述了采用毛细管上升法测定表面张力的公式:

$$[0004] \quad \gamma = \frac{1}{2} a^2 g \Delta \rho, \text{ 其中 } a^2 = rh \left(1 + \frac{1}{3} \frac{r}{h} - \frac{0.1288r^2}{h^2} + \frac{0.1312r^3}{h^3} - \dots \right)$$

[0005] 式中: γ 为表面张力, a 为毛细参数, g 为测量地的重力加速度, $\Delta \rho$ 为液相和气相的密度差(通常为被测液体和空气的密度差), r 为毛细管的内部半径, h 为弯月面高出液槽中平液面的高度。由于 $r \ll h$, 则上述公式可化简为: $a^2 = rh \left(1 + \frac{r}{3h} \right)$ 。

[0006] 由此,在液体密度和空气密度(可从手册中查得)以及测量地重力加速度已知的情况下,只需测得毛细管的内部半径(或直径)以及弯月面高出液槽中平液面的高度即可求得表面张力。但是,毛细管内径的测定是否准确、毛细管在固定时是否保持竖直、毛细管中弯月面的判断较难、液面上升高度的测定缺乏合适的非接触式工具等因素都会引入较大的系统误差和粗大误差,进而影响测定效果。

发明内容

[0007] 本发明所要解决的技术问题是提供一种基于毛细管上升法的测定液体表面张力的仪器。该仪器有效解决了毛细管内径的测定、毛细管的固定、弯月面的判断以及液面上升高度的测定这 4 个问题。

[0008] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:提供一种便携式表面张力测定仪,包括仓盖、主体和底座,所述的仓盖和主体之间的空间为第一储藏盒,仓盖在靠近上游标拉杆和下游标拉杆的一侧与主体铰接,在另一侧通过闩锁与主体连接,主体下部的固定旋钮插入主体固定孔后将主体固定于底座之上;主体与底座之间的空间为第二储藏盒;底座中

安装有支脚、调平螺丝、万向水准泡、三脚架螺母以及光源,三脚架螺母用于安装三脚架,主体与底座通过两侧嵌入滑槽中的托架组合在一起,托架通过托架连接件与主体组装在一起,托架的缺口中放入装配成的毛细管夹,毛细管的一端被毛细管夹固定,另一端插入底座上盛有样品的样品杯,底座中的发光二极管从样品杯底部向上照射。

[0009] 所述的第一储藏盒依次储存毛细管盒、附件盒以及样品杯,附件盒中存放有十字连接件、四孔连接件、平衡调节钮、硅胶管、旋转轴和大小不同的 2 根 U 形金属丝,底部设有闭锁钩;第二储藏盒安装有不锈钢镜、左标尺、右标尺、上游标、下游标、上游标拉杆、下游标拉杆以及托架连接件,不锈钢镜、左标尺、右标尺均用沉头螺栓从背面固定在主体上,固定左标尺与右标尺的螺栓孔为腰形,嵌在左标尺和不锈钢镜之间的是下游标拉杆连接的下游标,嵌在右标尺和不锈钢镜之间的是上游标拉杆连接的上游标,托架连接件采用沉头螺栓固定在主体左右两侧,用于连接托架。

[0010] 所述的毛细管夹由平衡调节钮、旋转轴、十字连接件、四孔连接件、U 形金属丝、硅胶管装配成毛细管夹,十字连接件用于连接 U 形金属丝的弧形端和旋转轴,四孔连接件用于连接 U 形金属丝的开口端和旋转轴,平衡调节钮安装在旋转轴的末端,用于调节被夹持的毛细管至竖直位置,旋转轴用于连接十字连接件和四孔连接件的一端车有长 8mm 的外螺纹,另一端与平衡调节钮连接,2 段硅胶管分别套入 U 形金属丝的两支,由直径为 0.5mm 的不锈钢丝制成的 U 形金属丝分为大、小两种型号,分别与十字连接件以及四孔连接件中的长、短槽和远、近孔相对应以满足夹持不同外径毛细管的需要,托架为 C 形铝合金滑槽,其上开有用于放置旋转轴的缺口。

[0011] 所述的底座两个角上有连接件孔,其为贯穿底座的矩形孔,底座上的光源开关用于控制照明窗下贴片发光二极管,定位环用于样品杯的辅助定位,照明窗位于定位环的圆心位置,底座的下方为 2 个主体固定孔,其为贯穿底座的腰形孔,嵌入底座中心下方的万向水准泡用于仪器调平,底座下端的旋钮托在主体与底座组合时对固定旋钮起限位作用。

[0012] 有益效果

[0013] 本发明可以将毛细管上升法测定表面张力所需的全部测量功能整合到一个 120mm×92mm×32mm 的箱体中,并具有水平调节、毛细管固定与测量、弯月面辅助判断、附件存放等功能。在整套仪器中没有使用任何传感器和嵌入式系统;毛细管、硅胶管等易损件价格低廉,因此生产和使用成本较低。该仪器可以广泛用于洗涤剂、去垢剂、脱脂剂、墨水、电解质等物质表面张力的测定。

附图说明

[0014] 图 1- 图 5 为便携式表面张力测定仪的外形图。

[0015] 图 1 为主视图。

[0016] 图 2 为右视图。

[0017] 图 3 为后视图。

[0018] 图 4 为俯视图。

[0019] 图 5 为仰视图。

[0020] 图 6- 图 21 为各组成部分的构造图。

[0021] 图 6 为主体后视图。

- [0022] 图 7 为主体主视图。
- [0023] 图 8 为仓盖后视图。
- [0024] 图 9 为 A-A 剖视图。
- [0025] 图 10 为附件盒。
- [0026] 图 11 为底座主视图。
- [0027] 图 12 为底座后视图。
- [0028] 图 13 为 B-B 剖视图。
- [0029] 图 14 为盖板与电池仓盖。
- [0030] 图 15 为十字连接件。
- [0031] 图 16 为四孔连接件。
- [0032] 图 17 为平衡调节钮。
- [0033] 图 18 为旋转轴。
- [0034] 图 19 为硅胶管。
- [0035] 图 20 为 U 型金属丝, a 为小号 U 形金属丝, b 为小号 U 形金属丝。
- [0036] 图 21 为托架。
- [0037] 图 22 为毛细管夹组装图。
- [0038] 图 23、图 24 为便携式表面张力测定仪的装配图。
- [0039] 图 23 为装配图 (正视图)。
- [0040] 图 24 为装配图 (左视图)。
- [0041] 图 25 为测量原理图。
- [0042] 图中: 1. 仓盖, 2. 主体, 3. 底座, 4. 托架, 5. 滑槽, 6. 固定旋钮, 7. 下游标拉杆, 8. 上游标拉杆, 9. 开锁, 10. 万向水准泡, 11. 调平螺丝, 12. 主体固定孔, 13. 三脚架螺母, 14. 盖板, 15. 电池仓盖, 16. 连接件孔, 17. 托架连接件, 18. 支脚, 19. 旋钮托, 20. 不锈钢镜, 21. 左标尺, 22. 右标尺, 23. 下游标, 24. 上游标, 25. 样品杯, 26. 毛细管盒, 27. 十字连接件, 28. 四孔连接件, 29. 平衡调节钮, 30. 硅胶管, 31. 旋转轴, 32. U 形金属丝, 33. 零件盒, 34. 开锁钩, 35. 光源开关, 36. 照明窗, 37. 定位圈, 38. 第一电路板, 39. 第二电路板, 40. 2032 电池座, 41. 贴片发光二极管, 42. LIR2032 可充电电池。

具体实施方式

[0043] 下面结合具体实施例, 进一步阐述本发明。应理解, 这些实施例仅用于说明本发明而并不用于限制本发明的范围。此外应理解, 在阅读了本发明讲授的内容之后, 本领域技术人员可以对本发明作各种改动或修改, 这些等价形式同样落于本申请所附权利要求书所限定的范围。

[0044] 在图 1-图 5 中, 仓盖 1、主体 2 和底座 3 组合成为便携式表面张力测定仪。其中仓盖 1 和主体 2 之间的空间用于存放样品杯 25 等零部件, 仓盖 1 在靠近上游标拉杆 8 和下游标拉杆 7 的一侧与主体 2 铰接, 在另一侧通过开锁 9 与主体 2 连接。主体 2 下部的固定旋钮 6 插入主体固定孔 12 后旋转 90°, 用于将主体 2 固定于底座 3 之上。主体 2 与底座 3 之间的空间用于安装不锈钢镜 20 等零部件。底座 3 用于水平调节并为毛细管中弯月面的判断提供垂直向上的光源。主体 2 与底座 3 通过两侧嵌入滑槽 5 中的托架 4 组合在一起。

底座 3 上的支脚 18 在使用时向外翻出与 2 个调平螺丝 11 共同调节底座的水平,水平的判断通过万向水准泡 10 实现。底座 3 上设有三脚架螺母 13 用于安装三脚架。

[0045] 图 6 中,不锈钢镜 20、左标尺 21、右标尺 22 均用沉头螺栓从背面固定在主体 2 上,固定左标尺 21 与右标尺 22 的螺栓孔为腰形,以便安装时将零刻度对齐。嵌在左标尺 21 和不锈钢镜 20 之间的是下游标拉杆 7 连接的下游标 23,用于确定样品杯 25 中液面的位置。嵌在右标尺 22 和不锈钢镜 20 之间的是上游标拉杆 8 连接的上游标 24,用于确定毛细管中弯月面的位置。托架连接件 17 采用沉头螺栓固定在主体左右两侧,用于连接托架 4。

[0046] 图 7 中,主体 2 靠近仓盖 1 的储藏盒用于存放毛细管盒 26、附件盒 33 以及样品杯 25。附件盒 33 中存放有十字连接件 27、四孔连接件 28、平衡调节钮 29、硅胶管 30、旋转轴 31 和大小不同的 2 根 U 形金属丝 32。储藏盒底部设有闩锁钩 34。

[0047] 图 8 中,可以拨动的闩锁 9 安装于仓盖 1 的内部。

[0048] 图 11 中,连接件孔 16 为贯穿底座 3 的矩形孔,光源开关 35 用于控制照明窗 36 下贴片发光二极管 41,定位环 37 用于样品杯 25 的辅助定位,照明窗 36 位于定位环 37 的圆心位置。主体固定孔 12 为贯穿底座 3 的腰形孔。嵌入底座 3 的万向水准泡 10 用于仪器调平。旋钮托 19 在主体 2 与底座 3 组合时对固定旋钮 6 起限位作用。

[0049] 图 12 中,支脚 18 为安装有半圆头螺栓的矩形塑料部件,可向外转动 120° 后用于支撑底座 3。仪器使用时,左右两侧的调平螺丝 11 用于底座的水平调节。三脚架螺母 13 与三脚架组合后可通过云台进行水平调节。固定旋钮 6 插入主体固定孔 12 后旋转 90° 可防止主体在使用过程中被拔出。第一电路板 38 和第二电路板 39 分别用于固定光源开关 35 和 2032 电池座 40 及 3 粒并联的贴片发光二极管 41。2032 电池座 40 中装有 LIR2032 可充电电池 42。

[0050] 图 14 中,盖板 14 通过 6 颗自攻螺钉固定在底座 3 上,盖板 14 上设置电池仓盖 15。

[0051] 图 15 中,十字连接件 27 用于连接 U 形金属丝 32 的弧形端和旋转轴 31。

[0052] 图 16 中,四孔连接件 28 用于连接 U 形金属丝 32 的开口端和旋转轴 31。

[0053] 图 17 中,平衡调节钮 29 安装在旋转轴 31 的末端,用于调节被夹持的毛细管至竖直位置。

[0054] 图 18 中,旋转轴 31 用于连接十字连接件 27 和四孔连接件 28 的一段车有长 8mm 的外螺纹,另一端插入平衡调节钮 29。

[0055] 图 19 中,2 段硅胶管 30 分别套入 U 形金属丝 32 的两支,用于夹持毛细管。

[0056] 图 20 中,由直径为 0.5mm 的不锈钢丝制成的 U 形金属丝 32 分为大、小两种型号,分别与十字连接件 27 以及四孔连接件 28 中的长、短槽和远、近孔相对应以满足夹持不同外径毛细管的需要。

[0057] 图 21 中,托架 4 为 C 形铝合金滑槽,其上开有 2 个用于放置旋转轴 31 的缺口。

[0058] 图 22 中,平衡调节钮 29、旋转轴 31、十字连接件 27、U 形金属丝 32、四孔连接件 28、旋转轴 31、平衡调节钮 29 依次连接成为毛细管夹。

[0059] 图 23 中及图 24 中,图 24 为修改了仓盖与主体铰接的示意图。仪器装配完成后,先调节调平螺丝 11 使万向水准泡 10 中的气泡移动至中心位置,然后将毛细管插入通过调节两侧平衡调节钮 29 之间的夹角可以使毛细管与竖直方向平行。采用读数显微镜测定毛细管内径时,毛细管夹安放于靠近主体 2 的缺口中(位置 C),并将毛细管顶端的位置上调

至与主体 2 顶端一致,测得毛细管内径为 d ,则毛细管内部半径 $r = 0.5d$;测定毛细管中弯月面上升高度时,夹持毛细管的毛细管夹安放于托架 4 上远离主体 2 的缺口中(位置 D)。

[0060] 图 25 中,打开底座 3 上的光源开关 35,由贴片发光二极管 41 发出的光经气液界面反射后使样品杯 25 及毛细管中液面明亮易辨。操作者的视线经过样品杯 25 内液面以及液面在不锈钢镜 20 中的像并与不锈钢镜 20 交于位置 E,拉动下游标拉杆 7 使下游标 23 标线对准此位置,记录高度 $H_{\text{下}}$;操作者的视线经过毛细管内弯月面以及弯月面在不锈钢镜 20 中的像并与不锈钢镜 20 交于位置 F,拉动上游标拉杆 8 使上游标 24 标线对准此位置,记录高度 $H_{\text{上}}$; $H_{\text{上}} - H_{\text{下}}$ 即为弯月面上升的高度 h 。

[0061] 根据测得的 r 与 h 以及已知的被测液体密度、空气密度、重力加速度,即可按照

$\gamma = \frac{1}{2} a^2 g \Delta \rho$ 与 $a^2 = rh(1 + \frac{r}{3h})$ 计算得到环境温度下的液体表面张力值。

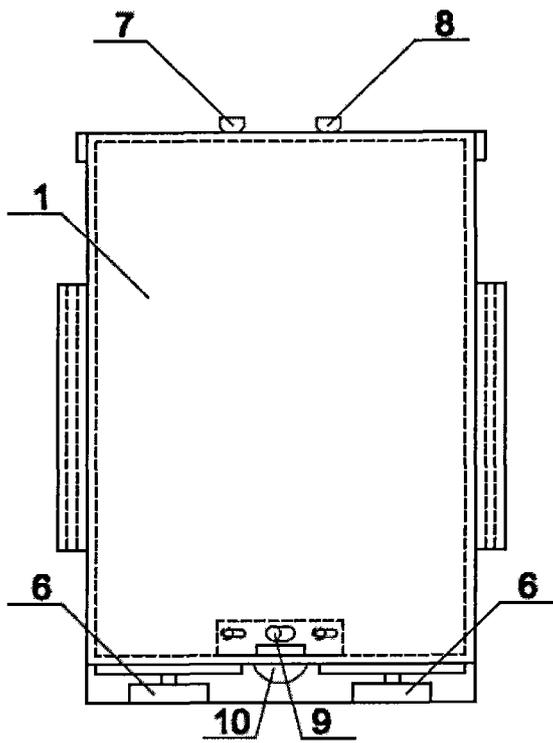


图 1

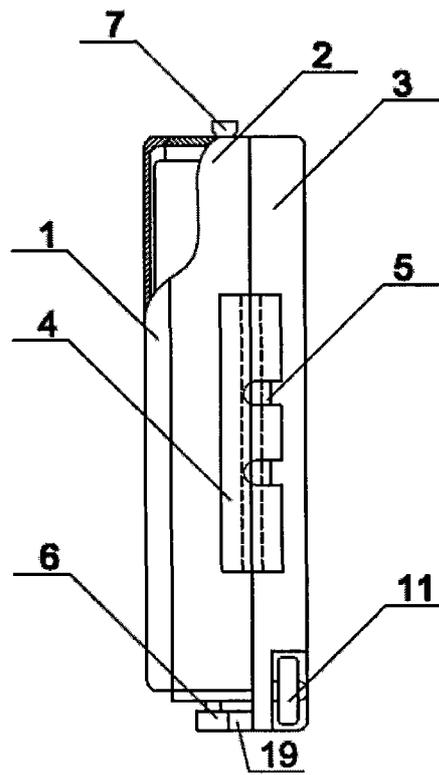


图 2

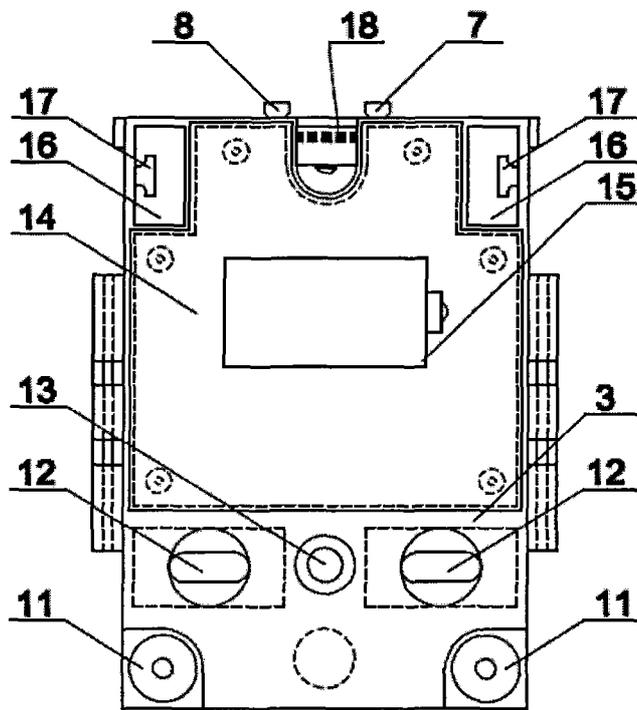


图 3

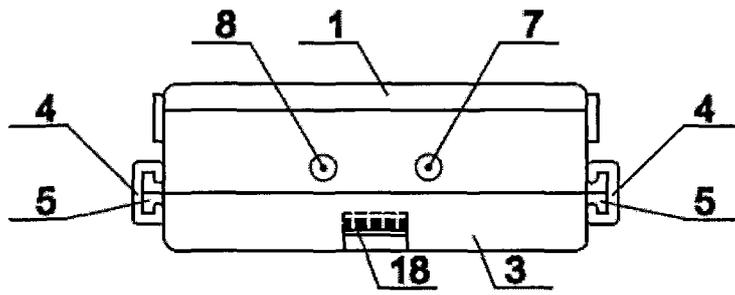


图 4

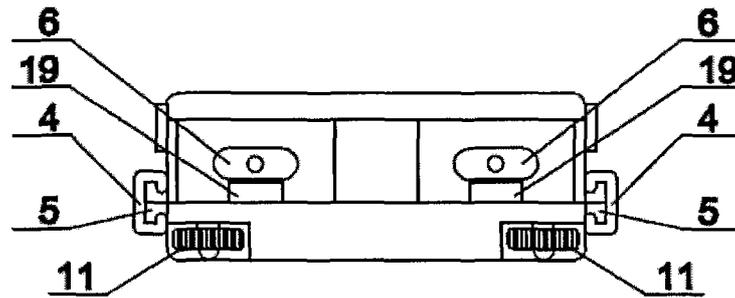


图 5

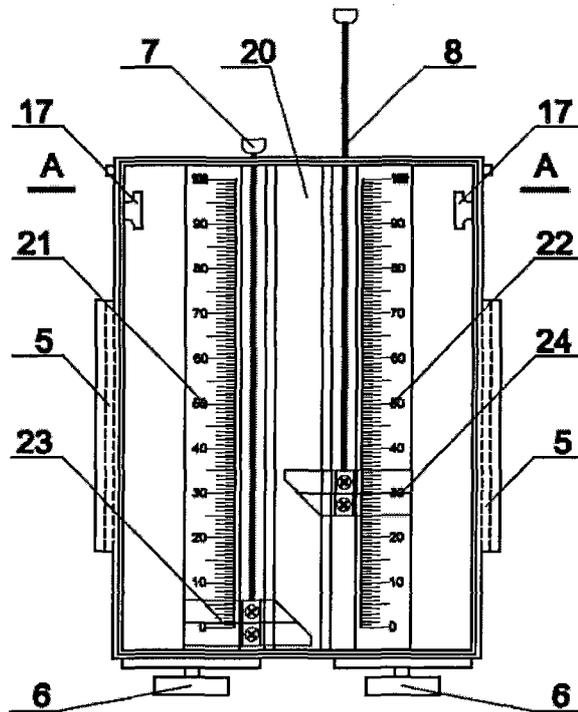


图 6

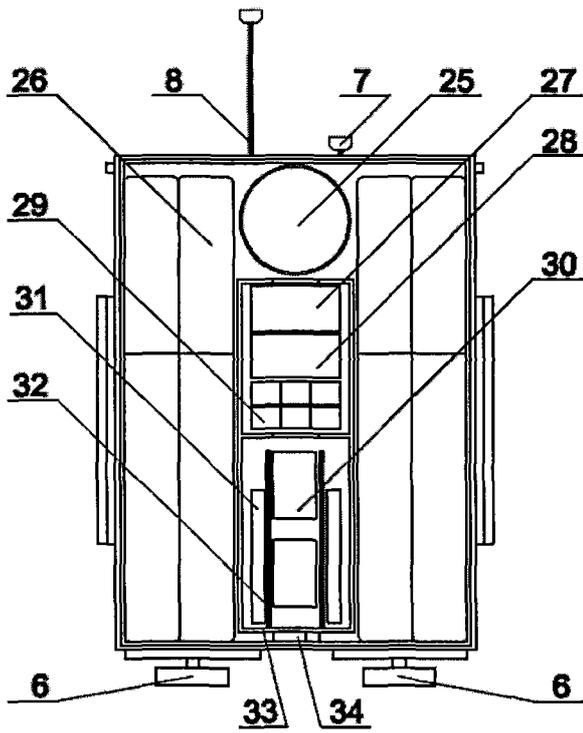


图 7

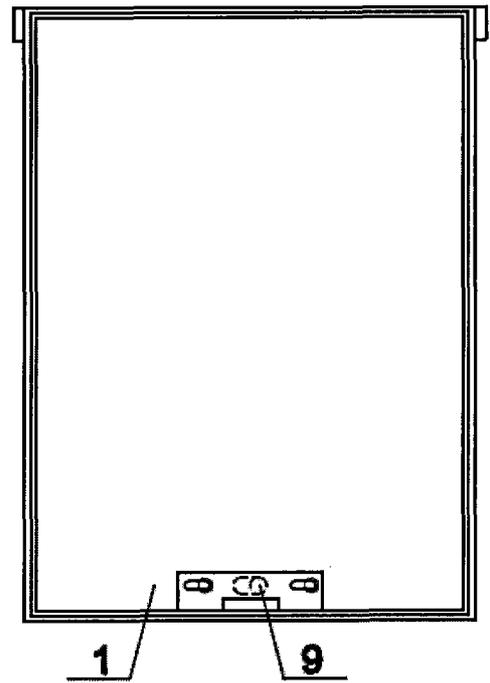


图 8

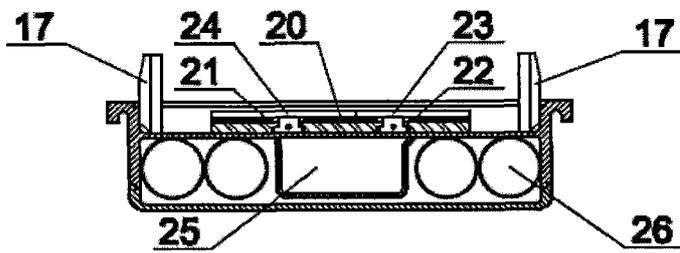


图 9

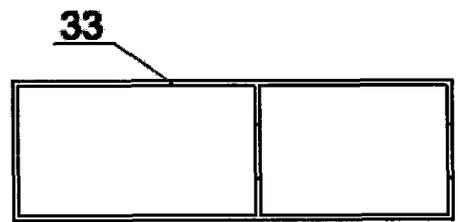


图 10

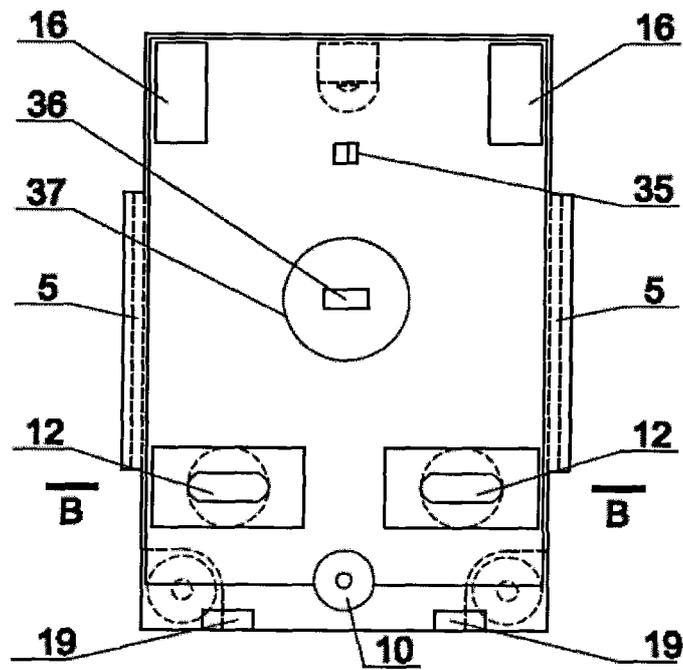


图 11

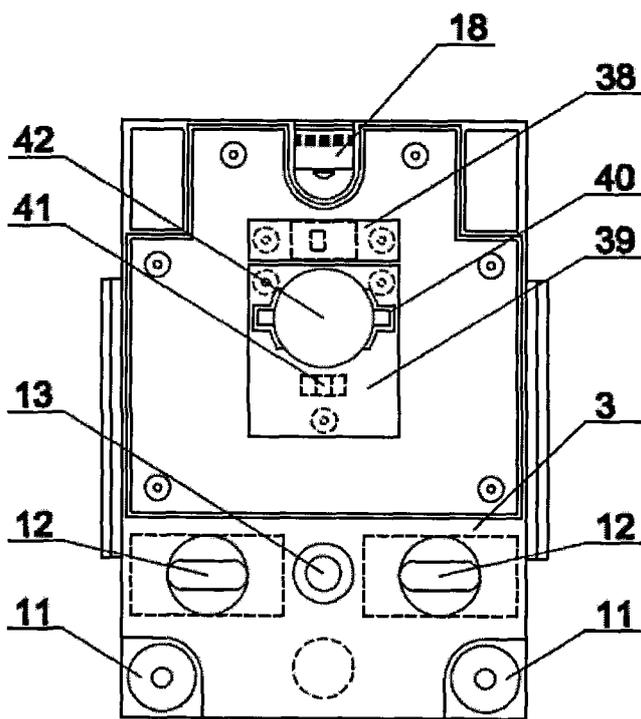


图 12

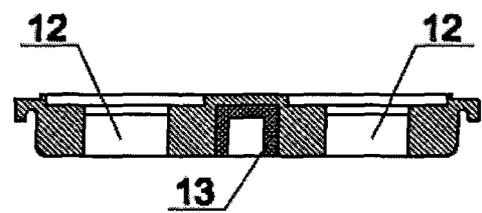


图 13

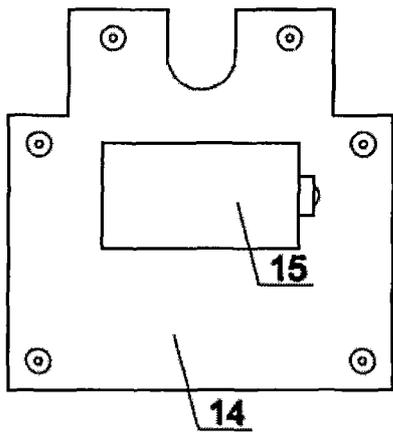


图 14



图 15



图 16



图 17

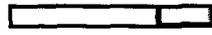


图 18



图 19

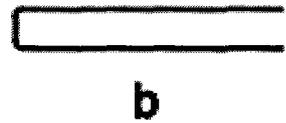


图 20

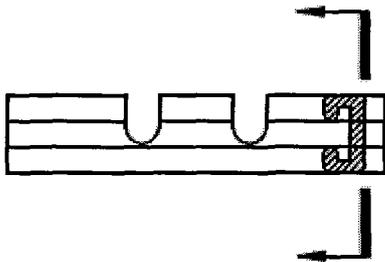


图 21

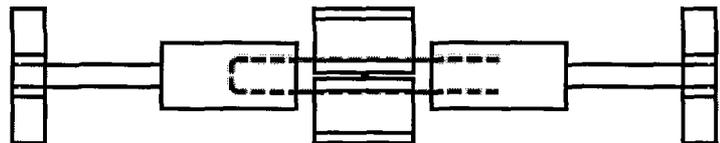


图 22

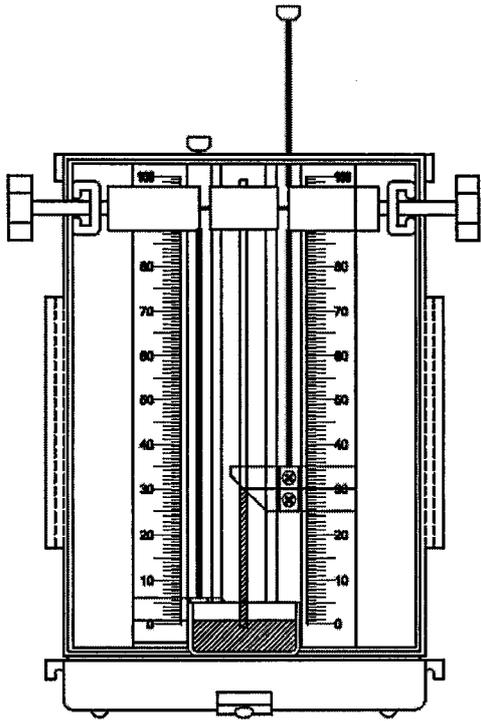


图 23

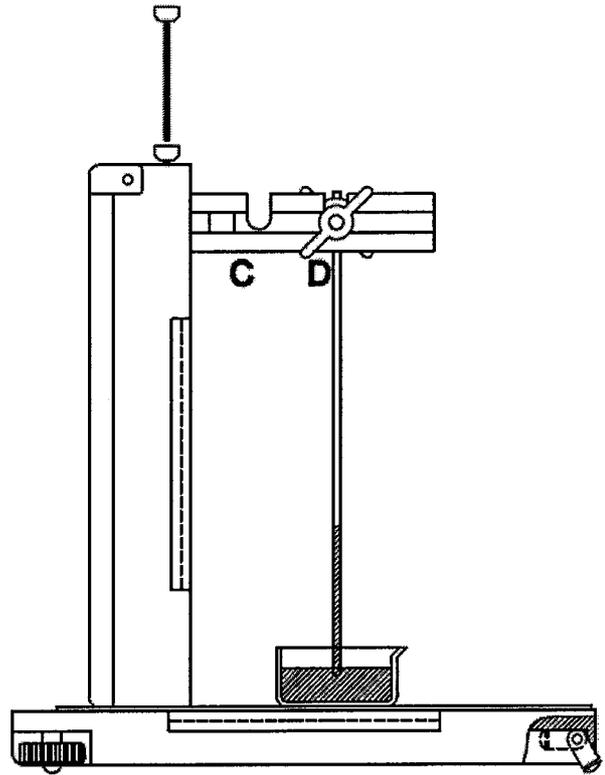


图 24

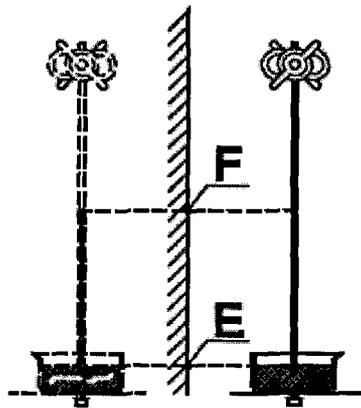


图 25