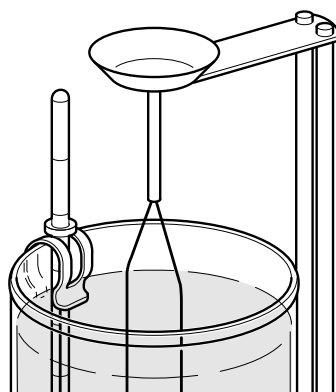


岛津分析天平 A UW-D/A UW/AUX/AUY 系列用
简易比重测定套件 SMK-401
操作说明书



请在详细阅读本说明书后正确使用

妥善保管以便随时使用

岛津制作所

分析计测事业部

安全注意事项

在本说明书中对警告内容规定如下

⚠注意

用于如果不避免此类情况将有可能导致轻度或中度伤害时
以及有可能造成物质损失时

备注

记叙用于正确使用装置的信息

⚠注意

为了安全、顺畅地使用本装置，请遵守如下事项：

■ 请勿在危险区域使用安装有比重套件的天平
危险区域=漂浮有易燃气体、易燃液体、粉尘等的区域

■ 请小心、谨慎地操作本装置

本产品及天平、附件、配套装置为精密仪器

■ 绝对不可拆卸本产品及天平、附件、配套装置

前言

感谢您使用岛津电子天平 AUW-D/AUW/AUX/AUY 系列用特殊附件比重套件 SMK-401。

通过测定固体样品在空气和液体中的重量，计算、显示样品的密度或比重。也可使用砝码进行液体密度的测定。

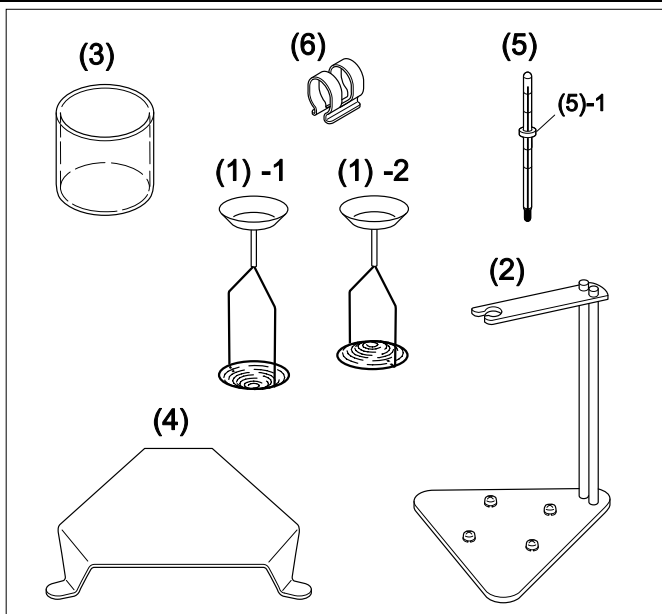
目录

1. 部件名称与装置的外观.....	1
2. 测定原理	2
2.1 固体密度或比重.....	2
2.2 液体密度.....	2
3. 安装.....	3
4. 测定.....	5
4.1 固体密度（比重）测定.....	5
4.1.1 “，d” [固体密度（比重）测定]的登录.....	5
4.1.2 固体密度测定用媒液密度（比重）的设置.....	5
4.1.3 测定.....	6
4.1.4 浮于液体的物体的测定	6
4.2 液体密度测定	6
4.2.1 “d”（液体密度测定）的登录	6
4.2.2 沉锤体积的输入.....	6
4.2.3 测定	7
5. 关于测定精度	7
5.1 关于有效数字.....	7
5.2 误差的原因	8
5.2.1 气泡	8
5.2.2 固体样品	8
5.2.3 液体样品和沉锤.....	8
5.2.4 媒液	8
5.2.5 表面张力	8
附录 媒液的温度密度表.....	9

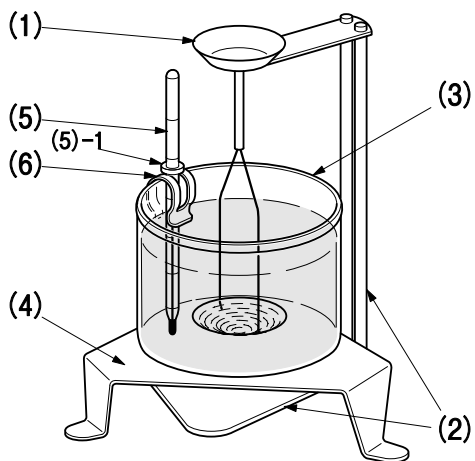
1. 名称和装置的外观

开箱后请确认装有以下部件

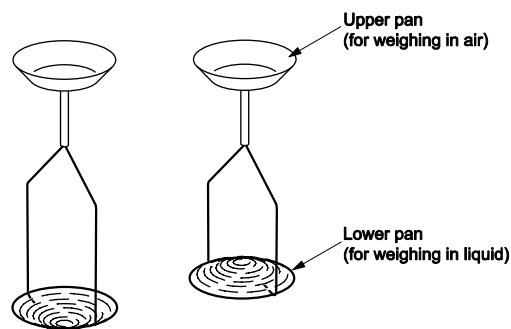
名称	数量	名称	数量
(1)-1 测定托盘（凹面）	1	(4)水槽台	1
(1)-2 测定托盘（凸面）	1	(5)温度计	1
(2)托盘架	1	(5)-1 温度计塞子（橡胶）	1
(3)水槽	1	(6)温度计夹	1



装箱部件



Installed SMK-401/301 and the balance



Combination pans

2. 测定原理

2.1 固体密度或比重

处于液体中的样品受到的浮力等于与样品相同体积的液体的重量，因此，将已在空气中称重样品吊在液体之中再次进行称重，根据这些数值和液体的密度（或比重）求出样品的密度（或比重）。固体的密度 ρ 根据下式求出。天平依据此公式计算、显示密度（或比重）。

公式根据阿基米德原理导出（流体中的物体受到来自流体的浮力相当于该物体排除的流体重量）。

$$\rho = \frac{W_a}{W_a - W_l} \rho_l \quad \dots\dots\dots (1)$$

W_a : 在空气中测定的样品重量

W_l : 在液体中测定的样品重量

ρ_l : 使用的液体（通常为水）的密度（测定时输入到天平中。）

*如果代替液体的密度给出液体的比重，则求出、显示固体样品的比重。

*通常，在天平测定中显示的结果正确地说是质量而非重量。

*在此忽视空气中的浮力。

*请正确输入 ρ_l 。请准确测定温度后，根据附录的密度表求出水的密度。

2.2 液体密度

将已知体积的沉锤吊在样品液体中进行称重，根据此沉锤在液体中所受浮力和砝码的体积，求出样品液体的密度。液体的比重值 ρ 根据下式求出。

公式根据阿基米德原理导出。天平依据此公式计算、显示密度。

$$\rho = \frac{M_a - M_l}{V} \quad \dots\dots\dots (2)$$

M_a : 在空气中测定的沉锤的重量

M_l : 在液体中测定的沉锤的（表面上的）重量

V : 使用的沉锤的体积（测定时输入到天平中。）

*不能直接使用天平的软件求出、显示液体的比重。

*在此忽视空气中的浮力。

*请正确求出并输入 V 。请事先以下式求出 V 。在空气中、水中的测定砝码时。请使用本产品，以通常的 g 显示进行测定。

$$V = \frac{M_a - M_w}{\rho_w}$$

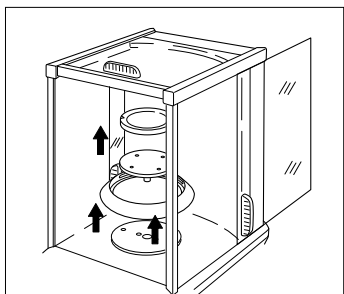
M_a : Sinker mass weighed in air (in gram display)

M_w : Sinker (apparent) mass weighed in water (in gram display)

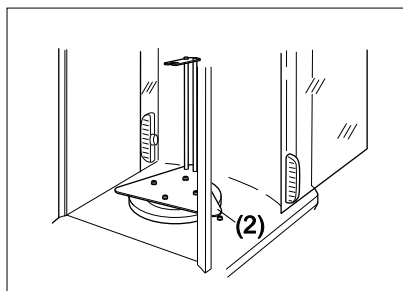
ρ_w : Water density (Seek accurate density with the temperature-density table)

3. 安装

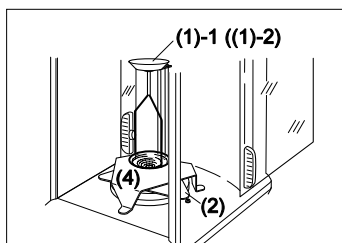
- (1) 务必从天平卸下 AC 适配器后进行安装。
- (2) 打开天平称量室的玻璃门，取下标配的托盘、盘托、防风圈。



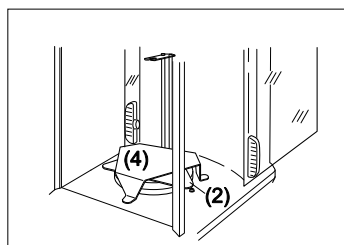
- (3) 将比重测定套件的盘托架轻轻地放入盘托轴。



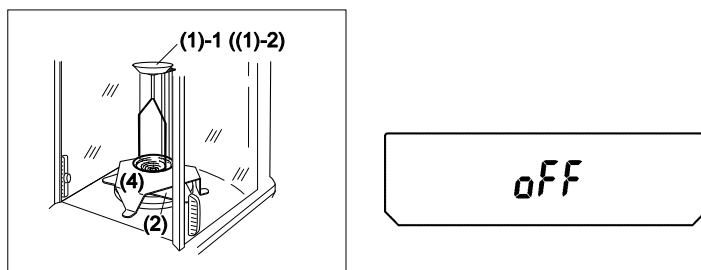
- (4) 按图所示，将水槽台放入称量室内，注意不要接触盘托架。



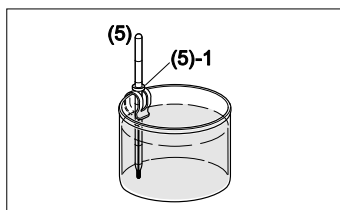
- (5) 将测定托盘放置在盘托架上。对准切口部分，挂上空中托盘。



- (6) 关闭玻璃门，连接 AC 适配器后打开电源。自动进行自检后，等待变为 oFF 显示。
AUW-D/AUW/AUX 系列还进行自动灵敏度调节，然后变为 oFF 显示。（务必在已放置了测定托盘以及没有已放入液体的水槽的状态下，打开电源）



- (7) 按 **POWER** 键，置于 g（克）显示。AUY 系列时，在此，使用空中托盘，以砝码进行灵敏度调节。
- (8) 在水槽中安装温度计支架和温度计，放入使用的液体。



- (9) 卸下测定托盘，将水槽放置在水槽台的中央。
- (10) 再次将测定托盘放置在盘托架上，确认液中托盘没有接触到水槽壁。

4. 测定

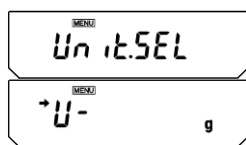
4.1 固体密度（比重）测定

4.1.1 “d” [固体密度（比重）测定]的登录

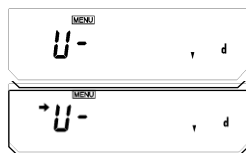
通过本登录，如果进行 **UNIT** 键的操作，则可从天平的质量显示，调出固体比重测定功能。已经登录时，没有必要再次登录。并且，无需安装软件等。



1. 从质量显示 (g)，按数次 **CAL** 键，在显示“FUnC. SEL”时，按 **O/T** 键，进入“FUnC. SEL”菜单组。变为“CAL”显示。



2. 按数次 **CAL** 键，在显示“Unit.SEL”时，按 **O/T** 键。变为“U-g”显示。



(未登录)

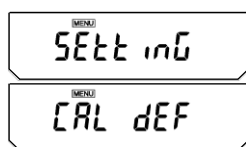
3. 按数次 **CAL** 键，置于“U-.d”（表示固体比重测定。r, j为倒三角形）。现在已登录时，同时显示稳定标记（箭头）。（此时，直接按数次 **POWER** 键，将回到质量显示。）

(登录完毕)

4 “U-.d”时未显示稳定标记的场合，在此，按 **O/T** 键。一旦显示稳定标记后，按数次 **POWER** 键，返回到质量显示。

4.1.2 固体密度测定用媒液密度（比重）的设置

相当于输入 2.1 式的 pw。

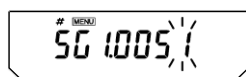


1 从质量显示 (g)，按数次 **CAL** 键，在显示“SEtting”时，按 **O/T** 键。变为“CAL dEF”显示。



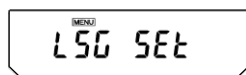
(例)

2 按数次 **CAL** 键，显示“LSG SEt”，按 **O/T** 键。在显示部上部显示 **MENU** 标志和#标志，表示已进入数值输入状态。并显示为“SG*.****”(*.****表示数值)。数值*.****的左端位闪烁。闪烁位上的数值可变更。

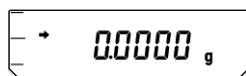


(例)

3 每按一次 **UNIT** 键，闪烁位的位数增加一位。如果按 **PRINT** 键，则该位确定，右侧一位闪烁。显示欲设置的数值，如果按 **O/T** 键。则此值被确定为固体测定用媒液密度（比重）。



4 如果按 **POWER** 键，则返回到“LSG SEt”。



5 如果继续按 **POWER** 键，则返回到质量显示。

4.1.3 测定



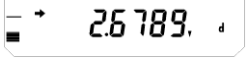
1. 从质量显示 (g), 按数次 **UNIT** 键, 切换为 “, d” 显示。但是, 空中重量测定时, “g” 也亮灯。按 **O/T** 键。

2. 将测定样品放置在空气中托盘中。

3. 稳定标志一旦亮灯, 按 **CAL** 键。



(例)



(例)

4. 将测定样品换置于液中托盘上。之后显示出样品的密度(或比重)。托盘上没有样品时, 出现 dSP oL 显示, 这不是异常。

5. 下一个测定是按 **CAL** 键后, 再次从第 2 步开始进行。

4.1.4 浮于液体的物体的测定

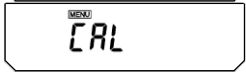
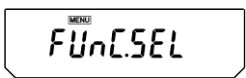
从阿基米德原理导出的公式 (1) 也适用于轻于液体的物体。天平的固体密度测定功能可直接用于浮于水上的样品。

测定此类样品时, 请事先将 2 根盘托架的支柱更换为附属更换用架支柱 (长柱) (需要使用改锥)。通过抬高盘托架, 提高液中托盘的位置, 可确保液中托盘下的空间。将样品整体浸入液体中, 放入液中托盘之下, 不使其浮起。当样品的浮力较大时, 为防止测定托盘整体浮起, 请预先在空中托盘中放置代用的砝码, 以 **O/T** 键去掉皮重后, 开始进行空气中的测定。

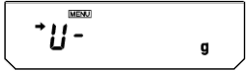
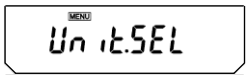
4.2 液体密度测定

4.2.1 “d” (液体密度测定) 的登录

通过本登录, 如果进行 **UNIT** 键的操作, 则可从质量显示, 调出液体密度测定功能。已经登录时, 没有必要再次登录。并且, 无需安装软件等。



1 从质量显示 (g), 按数次 **CAL** 键, 在显示 “FUnC. SEL” 时, 按 **O/T** 键, 进入 “FUnC. SEL” 菜单组。变为 “CAL” 显示。



2. 按数次 **CAL** 键, 在显示 “Unit. SEL” 时, 按 **O/T** 键。变为 “U-g” 显示。



(未登录)



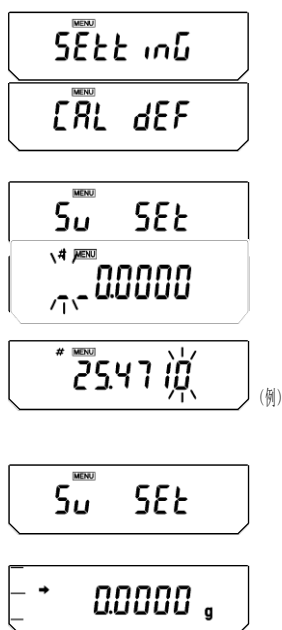
(登录完毕)

3. 按数次 **CAL** 键, 置于 “U- .d” (表示液体密度测定)。现在已登录时, 同时显示稳定标记 (箭头)。(此时, 直接按数次 **POWER** 键, 将回到质量显示。)

4. “U- .d” 时未显示稳定标记的场合, 在此, 按 **O/T** 键。一旦显示稳定标记后, 按数次 **POWER** 键, 返回到质量显示。

4.2.2 沉锤体积的输入

相当于输入 2.2 式的 V。



- 1 从质量显示，按数次 **CAL** 键，在显示“SEtting”时，按 **O/T** 键。变为“CAL dEF”显示。
- 2 按数次 **CAL** 键，显示“Sv SEt”，按 **O/T** 键。显示为“---*. ****”（*. ****表示数值）。在显示部上部显示 **MENU** 标志和#标志，表示已进入数值输入状态。数值*. ****的左端位闪烁。闪烁位上的数值可变更。
- 3 每按一次 **UNIT** 键，闪烁位的位数增加一位。如果按 **PRINT** 键，则该位确定，右侧一位闪烁。显示欲设置的数值，如果按 **O/T** 键。则此值被确定为液体密度测定用沉锤体积。
- 4 如果按 **POWER** 键，则返回到“Sv SEt”。
- 5 如果继续按 **POWER** 键，则返回到质量显示。

4.2.3 测定



- 1 预先将测定托盘取下，并从水槽台上取下水槽。
- 2 从质量显示 (g)，按数次 **UNIT** 键，切换为“d”显示。但是，沉锤的空中重量测定时，“g”也亮灯。
- 3 按 **O/T** 键。
- 4 为了在空气中测量沉锤，挂在托盘架上。
- 5 稳定标志一旦亮灯，按 **CAL** 键。
- 6 将已放入样品液体的水槽放置在水槽上，吊起砝码进入样品液体中。之后显示出样品液体的密度。托盘上没有砝码时，出现 dSP oL 显示，这不是异常。
- 7 下一个测定是按 **CAL** 键后，再次从第 2 步开始进行。

注：在下一测定之前，务必完全去除附着在砝码上的样品液体，并使砝码干燥。

5. 关于测定精度

5.1 关于有效数字

在比重或密度的测定中，天平显示部一直显示结果到小数点以下 4 位。但是，显示的结果是基于公式 (1)、(2) 计算而得到的计算值，因此，如果不能确保由测定获得的并带入这些公式的所有数值没有误差，则不能保证最终结果的可靠性。

为了获得正确的比重（或密度），必须减少造成测定误差的原因。当由于测定样品、条件等原因，不能在测定时避免误差，或不能确保有效数字时，即使天平性能正常，也会发生显示值重现性低、显示不稳定等现象。

一般来说，固体样品如果过小，那么难以进行正确的测定。如果空中的重量小，那么在 2.1 的公式 (1) 中，分子的有效数字变少，因此，最终结果的有效数字也相应变少。

一般来说，固体样品如果密度较大，那么难以进行正确的测定。因为，密度越大浮力越小，不能确保 2.1 公式 (1) 的最终结果的有效数字。

5.2 误差的原因

5.2.1 气泡

即使是小的气泡，如果附着在固体或液中托盘上，则将影响测定。假设附着有 1 个 1mm^3 的气泡，则其在水中的浮力使称重结果增加约 1mg，从而对分析天平造成 2 位的误差，使有效位数减少，最终结果的可靠位数也减少。

在进行液中测定时，请避免先在空气中将固体的特别是平滑的面向下地放置在液中托盘后放入液体中。因为液中托盘的网部会产生气泡，所以，请先将液中托盘沉入液体中后再放置固体。

将固体样品或砝码沉入液体中后，请检查是否附着有气泡，如果有则要去掉。此时，注意避免将液体附着在支撑液中托盘的金属丝。否则，将使液中测定时的重量增加，造成误差。

请避免直接用手接触样品。如果油分附着在固体表面，将会产生气泡。

5.2.2 固体样品

如果固体样品的体积非常大，则在沉入液体中时液面大幅上升。由此，液中托盘的支撑金属丝浸入液中的长度增加，因此测定的浮力将大于原有的浮力。金属丝的直径为 0.5mm，2 根合计的截面积约 0.4mm^2 。当液体为水时，金属丝每浸入 1mm，测定的浮力增加 0.4mg。另外，附件水槽的截面积约 55cm^2 。

5.2.3 液体样品和砝码

如果在液体样品测定时使用小烧杯，则可使用少量的样品进行测定。此时，使用体积小砝码，但砝码过小，则最终结果的有效位数也减少。

如公式 (2) 所示，浮力和砝码体积构成液体密度公式的分子和分母，因此，必须确保各自的有效位数和测定精度。

5.2.4 媒液

必须准确测定液体的温度，并且要在无温度变化的状态下进行测定。温度变化 1°C 则水密度大约变化 0.01%，因此，如果温度有 1°C 的误差，仅因此原因就会使最终结果第 4 位以下失去可靠性。

在测定吸水性或水溶性的固体样品时，可以使用乙醇，但注意蒸发造成的误差。

5.2.5 表面张力

液中托盘的金属丝与液面的接触状态，在每一测定时都有可能发生微妙的变化。因此，有时，表面张力造成的误差影响重现性。重现性较差时，为了抑制表面张力，可适量地放入市售的厨房用洗涤剂。

附录 媒液的温度密度表

温度[°C]	密度 ρ [g/cm ³]		
	水	乙醇	甲醇
10	0.9997	0.7978	0.8009
11	0.9996	0.7969	0.8000
12	0.9995	0.7961	0.7991
13	0.9994	0.7953	0.7982
14	0.9993	0.7944	0.7972
15	0.9991	0.7935	0.7963
16	0.9990	0.7927	0.7954
17	0.9988	0.7918	0.7945
18	0.9986	0.7909	0.7935
19	0.9984	0.7901	0.7926
20	0.9982	0.7893	0.7917
21	0.9980	0.7884	0.7907
22	0.9978	0.7876	0.7898
23	0.9976	0.7867	0.7880
24	0.9973	0.7859	0.7870
25	0.9971	0.7851	0.7870
26	0.9968	0.7842	0.7861
27	0.9965	0.7833	0.7852
28	0.9963	0.7824	0.7842
29	0.9960	0.7816	0.7833
30	0.9957	0.7808	0.7824
31	0.9954	0.7800	0.7814
32	0.9951	0.7791	0.7805
33	0.9947	0.7783	0.7896
34	0.9944	0.7774	0.7886
35	0.9941	0.7766	0.7877