

室内环境中甲醛含量的测定-AHMT分光光度法

4-1 前言

甲醛是一种无色、具有强烈气味的刺激性气体，易溶于水，是一种原浆毒物，能与蛋白质结合，能严重刺激人体呼吸道、引起全身至敏并出现慢性中毒现象。我们居住环境里甲醛主要来源于混凝土外加剂，各类装修用水性涂料、人造木板及饰面人造木板、以及壁布帷幕等装饰材料。若室内中甲醛的含量超标，将对人类生命安全构成威胁。因此，对室内环境空气中甲醛含量的检测和控制显得尤为重要。

本方法参照 GB 50325-2020《民用建筑工程室内环境污染控制标准》，采用酚试剂分光光度法测市内空气中甲醛含量。

4-2 原理

空气中的甲醛和酚试剂反应生产嗪，嗪在酸性溶液中被高铁离子氧化成蓝绿色化合物，比色定量。

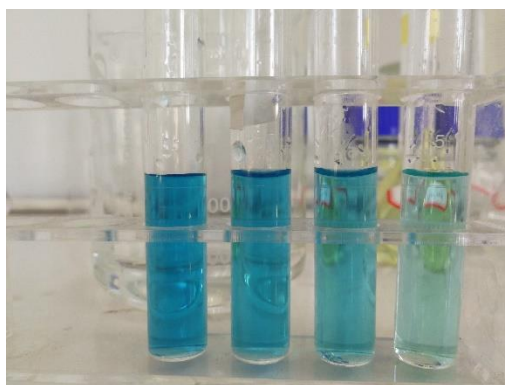


图 1 不同浓度的嗪在酸性溶液中被高铁离子氧化成蓝绿色化合物（实图拍摄）

4-3 仪器和试剂

4.3.1 V2200 可见分光光度计（2nm 带宽），上海舜宇恒平科学仪器有限公司；大型气泡吸收管（出气口内径为 1mm，出气口至管底距离等于或小于 5mm），恒流采样器（0ml/min~1L/min，流量可调），具塞比色管 10mL。

4.3.2 吸收原液（1.0g/L）：称量 0.10g 酚试剂 $[C_6H_4SN(CH_3)C:NNH_2 \cdot HCl]$ ，简称 MBTH]，加水至 100mL。放冰箱中保存，可稳定 3d。

4.3.3 吸收液：量取吸收原液 5mL，加 95mL 水，即为吸收液，使用前配置。

4.3.4 硫酸铁铵溶液（ $NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ）10g/L 溶液配置：称量 1.0g 硫酸铁铵，用 0.1mol/L 盐酸（注意：12mol/L 浓盐酸稀释时，步骤是浓盐酸慢慢加入水中，并用玻璃棒搅拌，比例为 1:120 体积比）溶解，并稀释至 100mL。

4.3.5 碘溶液 0.1000mol/L 配置：称量 40 碘化钾，溶于 25mL 水中，加入 12.7g 碘。待碘完全溶解后，用水定容至 1000mL。移入棕色瓶中，暗处储存。

4.3.6 氢氧化钠溶液（40g/L）：称量 40g 氢氧化钠，溶于水中，并稀释至 1000mL。

4.3.7 硫酸溶液 0.5mol/L 配置：取 28mL 浓硫酸缓慢加入水中，冷却后，稀释至 1000mL。

4.3.8 硫代硫酸钠标准溶液，0.1000mol/L

4.3.9 淀粉溶液（5g/L）：将 0.5g 可溶性淀粉，用少量水调成糊状后，再加入 100mL 沸水，并煮沸 2min-3min 至溶液透明。冷却后，加入 0.1g 水杨酸或 0.4g 氯化锌保存。

4.3.10 甲醛标准贮备液：取 2.8mL 甲醛溶液（浓度 36%~38%），放入 1L 容量瓶中，加水稀释至刻度。此溶液 1mL 约相当于 1mg 甲醛，其准确浓度用下述碘量法标定：取 20.00mL 甲醛标准贮备液，置于 250mL 碘量瓶中，加入 20.00mL 碘溶液（4.3.5）和 15mL 氢氧化钠溶液（4.3.6），放置 15min。加入 20mL 硫酸溶液（4.3.7），在放置 15min，用硫代硫酸钠溶液（4.3.8）滴定，至溶液呈淡黄色时，加入 1ml 淀粉溶液（4.3.9）继续滴定恰使蓝色褪去为止；同时用水做空白滴定。重复上述滴定，2 次误差应小于 0.05mL。按以下公式计算贮备液中甲醛浓度。

$$\rho(\text{HCHO}) = \frac{(V_1 - V_2) \times c \times M}{20} \quad \dots\dots\dots(11)$$

式中：

$\rho(\text{HCHO})$ ——甲醛标准贮备液质量浓度，单位为毫克每毫升(mg/mL)；

V_1 ——滴定空白消耗硫代硫酸钠标准溶液的体积，单位为毫升(mL)；

V_2 ——滴定甲醛标准贮备溶液消耗硫代硫酸钠标准溶液的体积，单位为毫升(mL)；

c ——硫代硫酸钠标准溶液的浓度，单位为摩尔每升(mol/L)；

M ——甲醛的摩尔质量，数值为 15，单位为克每摩尔(g/mol)。

4.3.10 甲醛储备液 1ug/mL：使用时，首先将甲醛标准贮备液（4.3.10）用水稀释为 10ug/mL 甲醛溶液，然后取该溶液 10.00mL，放入 100mL 容量瓶中，再加入 5mL 吸收原液，用水定容至 100mL，放置 30min 后，用于配置标准色列管，此标准溶液可稳定 24h。

4-4 分析步骤

4.4.1 去 10mL 具塞比色管，按表 1 制备甲醛标准系列

表 1 甲醛标准系列

管号	0	1	2	3	4	5	6	7	8
标准溶液/mL	0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.5	2.0
吸收液/mL	5.0	4.9	4.8	4.6	4.4	4.2	4.0	3.5	3.0
甲醛含量/ μg	0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.5	2.0

4.4.2 在各管中加入 0.4mL 硫酸铁氨溶液（4.3.4）摇匀，放置 15min，在 630nm 波长下，用 1cm 比色皿，以水作参比，测定各管溶液的吸光度。

4.4.3 以甲醛含量为横坐标，吸光度为纵坐标，绘制标准曲线。

4.4.4 样品测定，将样品溶液全部转入比色管中，用少量吸收液洗吸接管，合并使总体积为 5mL，按照 4.4.2 的操作测定吸光度（A）

4-5 标准曲线

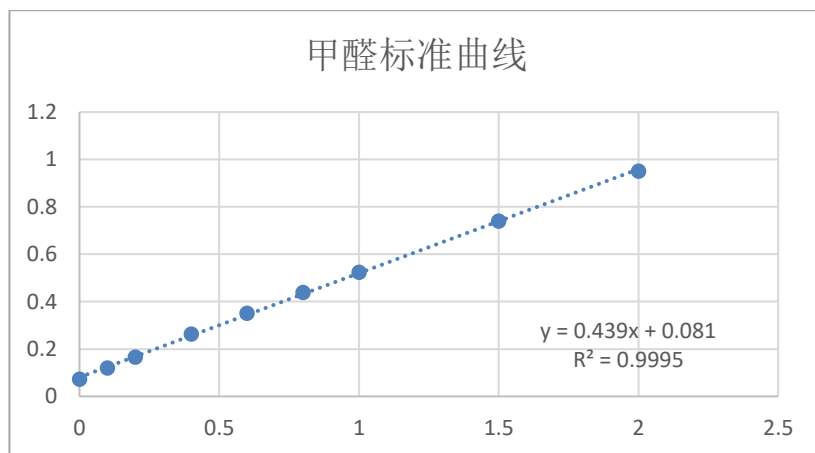


图 2 甲醛标准曲线

从图 2 可以看出，本实验甲醛标准曲线方程为 $y=0.439x+0.081$ ，相对标准偏差 0.9995，符合 GB 50325-2020 的要求。