

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 2517—XXXX  
代替 HG/T 2517—2009

工业磷酸三钠

Trisodium phosphate for industrial use

征求意见稿

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规定起草。

本文件代替 HG/T 2517—2009《工业磷酸三钠》，与 HG/T 2517—2009 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了磷酸三钠、硫酸盐含量的指标（见 5.2，2009 年版的 4.2）；
- b) 增加了磷酸三钠含量的测定容量法（见 6.3.2）。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国化学标准化技术委员会无机化工分技术委员会（SAC/TC63/SC1）归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1979 年首次发布为 GB 1607—1979，1993 年第一次修订为 HG/T 2517—1993，2009 年第二次修订；
- 本次为第三次修订。

# 工业磷酸三钠

## 1 范围

本文件规定了工业磷酸三钠的要求、试验方法、检验规则、标志、标签、包装、运输和贮存。

本文件适用于工业磷酸三钠。

注：该产品主要用作软水剂、锅炉清洗剂和洗涤剂及防锈剂等。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191—2008 包装储运图示标志

GB/T 3049—2006 工业用化工产品 铁含量测定的通用方法 1，10-菲罗啉分光光度法

GB/T 3050—2000 无机化工产品中氯化物含量测定的通用方法 电位滴定法

GB/T 6678 化工产品采样总则

GB/T 6682—2008 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 23947.1 无机化工产品中砷测定的通用方法 第1部分：二乙基二硫代氨基甲酸银光度法

GB/T 23947.2 无机化工产品中砷测定的通用方法 第2部分：砷斑法

HG/T 3696.1 无机化工产品 化学分析用标准溶液、试剂及制品的制备 第1部分：标准滴定溶液的制备

HG/T 3696.2 无机化工产品 化学分析用标准溶液、试剂及制品的制备 第2部分：杂质标准溶液的制备

HG/T 3696.3 无机化工产品 化学分析用标准溶液、试剂及制品的制备 第3部分：试剂及制品的制备

## 3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

## 4 分子式和相对分子质量

分子式： $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

相对分子质量：379.98（按2022年国际相对原子质量）

5 要求

- 5.1 外观：白色或微黄色结晶或粉末。
- 5.2 工业磷酸三钠按本文件规定的试验方法检测应符合表 1 的规定。

表 1

项 目	指 标
磷酸三钠（以 $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 计） w/%	$\geq 97.5$
硫酸盐（以 $\text{SO}_4$ 计） w/%	$\leq 0.2$
氯化物（以 $\text{Cl}$ 计） w/%	$\leq 0.4$
砷（As） w/%	$\leq 0.005$
铁（Fe） w/%	$\leq 0.01$
不溶物 w/%	$\leq 0.1$
pH 值（10g/L 溶液）	11.5~12.5

6 试验方法

警示：本试验方法中使用的部分试剂具有毒性或腐蚀性，操作时须小心谨慎！必要时，需在通风橱中进行。如溅到皮肤或眼睛上应立即用水冲洗，严重者应立即就医。

6.1 一般规定

本文件所用试剂和水在没有注明其他要求时，均指分析纯试剂和 GB/T 6682—2008 中规定的三级水。试验中所用杂质标准溶液、制剂及制品，在没有注明其他要求时，均按 HG/T 3696.2、HG/T 3696.3 的规定制备。

6.2 外观检验

在自然光下，于白色衬底的表面皿或白瓷板上用目视法判定外观。

6.3 磷酸三钠含量的测定

6.3.1 重量法（仲裁法）

6.3.1.1 原理

在酸性介质中，以喹钼柠酮沉淀剂将试验溶液中的磷酸根全部形成磷钼酸喹啉沉淀，沉淀经过滤、烘干、称量，计算得出试样的磷酸三钠含量。

6.3.1.2 试剂或材料

6.3.1.2.1 硝酸溶液：1+1。

6.3.1.2.2 喹钼柠酮溶液。

6.3.1.3 仪器设备

6.3.1.3.1 玻璃砂坩埚：滤板孔径为 5 μm～15 μm。

6.3.1.3.2 电热恒温干燥箱：温度能控制在 180℃±2℃。

6.3.1.4 试验步骤

6.3.1.4.1 试验溶液的制备

称取约 6.0 g 试样，精确至 0.0002 g。置于 100 mL 烧杯中，加少量水溶解，移入 500 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀，干过滤后使用(弃去最初 20 mL 滤液)。

6.3.1.4.2 空白试验溶液的制备

除不加试样外，其他加入的试剂量与试验溶液的制备完全相同，并与试样同时同样进行处理。

6.3.1.4.3 试验

用移液管移取 10 mL 试验溶液和空白试验溶液分别置于 400 mL 烧杯中，各加 10 mL 硝酸溶液，加水至总体积约 100 mL，加入 50 mL 喹钼柠酮溶液，盖上表面皿，在水浴中加热至烧杯内的物质达到 75℃±5℃，保温 30 s（在加入试剂和加热过程中，不得使用明火，不得搅拌，以免凝结成块）。冷却，在冷却过程中搅拌 3 次～4 次，用预先在 180℃±2℃下烘干至质量恒定的玻璃砂坩埚抽滤。先将上层清液过滤，以倾析法用洗瓶冲洗沉淀 6 次，每次用水约 30 mL，最后将沉淀移入玻璃砂坩埚中过滤，再用水洗涤沉淀 4 次，将玻璃砂坩埚连同沉淀置于电热恒温干燥箱中，从温度稳定时计时，在 180℃±2℃下干燥 45 min。取出稍冷后，置于干燥器中冷却至室温，称取质量。

6.3.1.5 试验数据处理

磷酸三钠以十二水磷酸三钠（Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>·12H<sub>2</sub>O）的质量分数  $w_1$  计，按公式（1）计算：

$$w_1 = \frac{(m_1 - m_2) \times 0.01717}{m \times (10/500)} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$m_1$ ——试验溶液中生成磷钼酸喹啉沉淀质量的数值，单位为克（g）；

$m_2$ ——空白试验溶液中生成磷钼酸喹啉沉淀质量的数值，单位为克（g）；

0.1717——磷钼酸喹啉换算成十二水合磷酸三钠的系数；

$m$ ——试样质量的数值，单位为克（g）。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果。两次平行测定结果的绝对差值不大于 0.3 %。

6.3.2 容量法

6.3.2.1 原理

在试样中准确加入过量的盐酸标准滴定溶液，用氢氧化钠标准滴定溶液滴定过量的盐酸标准滴定溶液，以 pH 计指示突跃点，根据氢氧化钠滴定溶液的消耗量计算出磷酸三钠的含量。

### 6.3.2.2 试剂或材料

6.3.2.2.1 盐酸标准滴定溶液： $c(\text{HCl}) \approx 1\text{mol/L}$ ；

6.3.2.2.2 氢氧化钠标准滴定溶液： $c(\text{NaOH}) \approx 1\text{mol/L}$ 。

6.3.2.2.3 不含二氧化碳的水。

### 6.3.2.3 仪器设备

6.3.2.3.1 pH 计：配有玻璃电极和饱和甘汞电极（或复合电极），分度值为 0.02pH 单位；

6.3.2.3.2 电磁搅拌器。

### 6.3.2.4 试验步骤

称取约 6.0 g 试样，精确至 0.0002 g，置于 400 mL 的烧杯中。加 40 mL 不含二氧化碳的水溶解，用移液管准确加入 50 mL 盐酸标准滴定溶液，缓缓煮沸除去二氧化碳，冷却。将已校正的 pH 计的电极放入试验溶液中，用氢氧化钠标准滴定溶液滴定至 pH 值约为 4 时出现的转折点，记录滴定消耗的氢氧化钠标准滴定溶液的体积  $V$ ，计算样品消耗的盐酸标准滴定溶液的体积  $V_1$ 。防止溶液从空气中吸收二氧化碳，继续用氢氧化钠标准滴定溶液滴定此溶液至 pH 值约为 8.8 出现的转折点为止，记录这次滴定消耗的氢氧化钠标准滴定溶液的体积  $V_2$ （即从 pH $\approx$ 4 至 pH $\approx$ 8.8 滴定消耗的氢氧化钠标准滴定溶液的体积）。

### 6.3.2.5 结果计算

试验溶液用盐酸标准滴定溶液滴定至 pH $\approx$ 4 时所消耗盐酸标准滴定溶液的体积  $V_1$ ，按公式（2）计算：

$$V_1 = \frac{50c_1 - Vc_2}{c_1} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$V$ ——试验溶液加 50 mL 盐酸标准滴定溶液反应后，用氢氧化钠标准滴定溶液滴定至 pH $\approx$ 4 时所消耗氢氧化钠标准滴定溶液的体积的数值，单位为毫升（mL）；

$c_1$ ——盐酸标准滴定溶液浓度的准确数值，单位为摩尔每升（mol/L）；

$c_2$ ——氢氧化钠标准滴定溶液浓度的准确数值，单位为摩尔每升（mol/L）。

十二水合磷酸三钠含量以十二水合磷酸三钠（ $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ）的质量分数  $w_1$  计，按公式（3）或（4）计算：

$$\text{当 } V_1c_1 \geq 2V_2c_2 \text{ 时, } w_1 = \frac{V_2c_2 \times M_2}{1000m} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{当 } V_1c_1 < 2V_2c_2 \text{ 时, } w_1 = \frac{(V_1c_1 - V_2c_2) \times M_2}{1000m} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

## 6.4 硫酸盐含量的测定

### 6.4.1 原理

试样中的硫酸根在弱酸性介质中与氯化钡反应，生成硫酸钡白色沉淀，将沉淀用玻璃砂坩埚进行过滤，烘干，称量并计算。

### 6.4.2 试剂或材料

6.4.2.1 盐酸溶液：1+1。

6.4.2.2 氯化钡溶液：250 g/L。

6.4.2.3 硝酸银溶液：17 g/L。

6.4.2.4 甲基橙指示液：1 g/L。

### 6.4.3 仪器设备

6.4.3.1 玻璃砂坩埚：滤板孔径为 5 μm~15 μm。

6.4.3.2 电热恒温干燥箱：温度能控制在 180℃±2℃。

### 6.4.4 试验步骤

#### 6.4.4.1 试验溶液 A 的制备

称取 50 g 试样，精确到 0.002 g。用少量水溶解，转移至 250 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀，必要时干过滤。此溶液作为试验溶液 A，用于硫酸盐、氯化物、砷和铁含量的测定。

#### 6.4.4.2 测定

用移液管移取 100 mL 试验溶液 A，置于 500 mL 烧杯中，加 250 mL 水和 2 滴甲基橙指示液，滴加盐酸溶液至橙色，再过量 6 mL，加热至沸。在不断搅拌下滴加 15 mL 氯化钡溶液。再加热至沸，在沸水浴中保温 1 h。用预先在 180℃±2℃干燥至质量恒定的玻璃砂坩埚以倾析法过滤，用热水在烧杯中洗涤沉淀 3 次。将沉淀移入玻璃砂坩埚内。继续用热水洗涤沉淀和玻璃砂坩埚内壁，洗涤至每 5 mL 滤液中加 1 滴硝酸银溶液后不产生氯离子反应为止。然后将玻璃砂坩埚连同沉淀置于电热恒温干燥箱中，在 180℃±2℃干燥至质量恒定。

### 6.4.5 试验数据处理

硫酸盐以硫酸根（SO<sub>4</sub>）的质量分数  $w_2$  计，按公式（5）计算：

$$w_2 = \frac{(m_1 - m_2) \times 0.4116}{m \times (100/250)} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$m_1$ ——玻璃砂坩埚和沉淀的质量的数值，单位为克（g）；

$m_2$ ——玻璃砂坩埚的质量的数值，单位为克（g）；

$m$ ——试料的质量的数值，单位为克（g）；

0.4116——硫酸钡换算为硫酸根的系数。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果。两次平行测定结果的绝对差值不大于 0.03%。

## 6.5 氯化物含量的测定

### 6.5.1 原理

在酸性的乙醇—水溶液中，以银—硫化银电极为测量电极，双盐桥甘汞电极为参比电极，用硝酸银标准滴定溶液进行滴定，借助于电位突跃确定其反应终点。

### 6.5.2 试剂或材料

同 GB/T 3050—2000 中的第 4 章。

### 6.5.3 仪器设备

同 GB/T 3050—2000 中的第 5 章。

### 6.5.4 试验步骤

用移液管移取 10 mL 试验溶液 A (6.4.4.1)，置于 50 mL 烧杯中，加 1 滴溴酚蓝指示液，用氢氧化钠溶液或硝酸溶液调节溶液的 pH 值，使溶液恰呈黄色。加 30 mL 95% 乙醇，以下按 GB/T 3050—2000 中 6.2 的规定进行操作。

### 6.5.5 试验数据处理

氯化物含量以氯 (Cl) 的质量分数  $w_3$  计，按公式 (6) 计算：

$$w_3 = \frac{[(V-V_0)/1000]cM}{m \times (10/250)} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$V$ ——试验溶液消耗硝酸银标准滴定溶液的体积的数值，单位为毫升(mL)；

$V_0$ ——空白试验溶液消耗硝酸银标准滴定溶液的体积的数值，单位为毫升(mL)；

$c$ ——硝酸银标准滴定溶液的浓度的准确数值，单位为摩尔每升(mol/L)；

$m$ ——6.4.4.1 中称取试料的质量的数值，单位为克(g)；

$M$ ——氯(Cl)的摩尔质量的数值，单位为克每摩尔(g/mol) ( $M=35.45$ )。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值不大于 0.0005%。

## 6.6 砷含量的测定

用移液管移取 0.2 mL 试验溶液 A (6.4.4.1)，置于定砷瓶中，按 GB/T 23947.2—2009 的第 8 章规定操作。

标准是用移液管移取 2.0 mL 的砷标准溶液，与试样同时同样处理。

## 6.7 铁含量的测定

### 6.7.1 原理

用抗坏血酸将试液中三价铁离子还原成二价铁离子，在 pH (2~9) 时，二价铁离子与邻菲罗啉生



成橙红色络合物，用分光光度计在最大吸收波长 510 nm 处测量吸光度。

### 6.7.2 试剂或材料

同 GB/T 3049—2006 中第 4 章。

### 6.7.3 仪器设备

同 GB/T 3049—2006 中第 5 章。

### 6.7.4 试验步骤

#### 6.7.4.1 工作曲线的绘制

按 GB/T 3049—2006 中 6.3 的规定，使用 2 cm 的吸收池及相应的铁标准溶液，绘制工作曲线。

#### 6.7.4.2 试验溶液的制备

用移液管移取 20 mL 试验溶液 A (6.4.4.1)，置于 150 mL 烧杯中，用盐酸调节溶液 pH 约等于 2。加入 30 mL 水，全部转移到 100 mL 容量瓶中，备用。

#### 6.7.4.3 空白试验溶液的制备

除不加试料外，加入的其它试剂量与试验溶液的制备完全相同，并同时处理。

#### 6.7.4.4 测定

在装有试验溶液和空白试验溶液的容量瓶中，加水至 60 mL，以下操作按 GB/T 3049—2006 的 6.4 条的规定，从“用盐酸溶液或氨水溶液调节 pH 约为 2……”开始，至“……测量试液和试剂空白溶液的吸光度”为止。

从工作曲线上查出试验溶液和空白试验溶液中铁的质量。

### 6.7.5 试验数据处理

铁含量以铁 (Fe) 的质量分数  $w_4$  计，按公式 (7) 计算：

$$w_4 = \frac{(m_1 - m_2) \times 10^{-6}}{m \times (20/250)} \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$m_1$ ——根据测得的试验溶液的吸光度从工作曲线上查出的铁的质量的数值，单位为微克 (μg)；

$m_2$ ——根据测得的空白试验溶液的吸光度从工作曲线上查出的铁的质量的数值，单位为微克 (μg)；

$m$ ——6.4.4.1 条称取试料的质量的数值，单位为克 (g)。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值不大于 0.002 %。

### 6.8 不溶物含量的测定

#### 6.8.1 原理

试样经水溶解后，加盐酸使溶液的酸度达到中性，经玻璃砂坩埚过滤，称量不溶物。

## 6.8.2 试剂或材料

6.8.2.1 盐酸溶液：1+1。

6.8.2.2 苯酚红指示液：1 g/L。

## 6.8.3 仪器设备

6.8.3.1 玻璃砂坩埚：滤板孔径  $5\ \mu\text{m}\sim 15\ \mu\text{m}$ 。

6.8.3.2 电热恒温干燥箱：温度能控制在  $105^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

## 6.8.4 试验步骤

称取约 25 g 试样，精确至 0.01 g，置于 400 mL 烧杯中，加 200 mL 水和 10 mL 盐酸溶液，加热至沸使之溶解后，加 3 滴苯酚红指示液，用盐酸溶液调节溶液至黄色。重新加热至沸，趁热用已于  $105^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  下干燥至质量恒定的玻璃砂坩埚过滤，用热水洗涤 10 次(每次用水 20mL)。在  $105^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  下电热恒温干燥箱干燥至质量恒定。

## 6.8.5 试验数据处理

不溶物含量以质量分数  $w_5$  计，按公式 (8) 计算：

$$w_5 = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$m_1$ ——不溶物和玻璃砂坩埚的质量的数值，单位为克 (g)；

$m_2$ ——玻璃砂坩埚的质量的数值，单位为克 (g)；

$m$ ——试料的质量的数值，单位为克 (g)。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值不大于 0.001%。

## 6.9 pH 值的测定

### 6.9.1 仪器

酸度计：精度 0.02 pH 单位。

### 6.9.2 试验步骤

称取  $1.00\text{ g}\pm 0.01\text{ g}$  试样，置于 150 mL 烧杯中。用 100 mL 不含二氧化碳的水溶解。在室温下用酸度计测定溶液的 pH 值。

## 7 检验规则

7.1 本文件要求中所列指标项目均为出厂检验项目，应逐批检验。

7.2 生产企业用相同材料，基本相同的生产条件，连续生产或同一班组生产的工业磷酸三钠为一批，每批产品不得大于 60 t。

7.3 按 GB/T 6678 中的规定确定采样单元数。采样时，将采样器自袋的中心垂直插入至料层深度的 3/4 处采样。将采出的样品混匀，用四分法缩分至不少于 500g。将样品分装于两个清洁、干燥的容器中，密封，并粘贴标签，注明：生产厂名称、产品名称、批号、采样日期和采样者姓名。一份供检验用，另一份保存备查，保存时间由生产厂根据实际情况确定。

7.4 生产厂应保证所有出厂的工业磷酸三钠产品都符合本文件要求。

7.5 检验结果如有指标不符合本文件要求，应重新自两倍量的包装中采样进行复验，复验结果即使有一项指标不符合本文件的要求时，则整批产品为不合格。

7.6 采用 GB/T 8170 规定的修约值比较法判定检验结果是否符合标准。

## 8 标志、标签和随行文件

8.1 工业磷酸三钠包装袋上应有牢固清晰的标志，内容包括：生产厂名称、厂址、产品名称、净含量、批号（或生产日期）、本文件编号及 GB/T 191—2008 第 2 章的“怕雨”“怕晒”标志。

8.2 每批出厂的工业磷酸三钠都应附有质量证明书，内容包括：生产厂名称、厂址、产品名称、净含量、批号（或生产日期）、产品质量符合本文件的证明和本文件编号。也可按照供需双方协商确定。

### 8.3 包装、运输、贮存

8.4 工业磷酸三钠应采用双层包装。内袋包装采用聚乙烯塑料薄膜袋，外包装采用塑料编织袋。内、外袋包装应严密不漏。每袋净含量为 25 kg、50 kg 或与客户协商确定包装方式和净含量。

8.5 工业磷酸三钠在运输过程中应有遮盖物，防止雨淋，包装不得破损，防止受潮。

8.6 工业磷酸三钠应贮存于干燥、通风的库房内，并需加垫层，防止受潮。