

Inorganic and Analytical experiment unit.2

Author: No.7 05253011 Fumiya Kashiwai / 柏井史哉

2026年2月3日

1 Purpose

同位体希釈法により、未知試料中のリン酸濃度を決定する。同位体希釈法では、既知濃度のリン酸溶液との放射線量を比較することによって、資料を 100% 回収せずとも未知試料中のリン酸濃度を決定することができる。

2 Experimental

1. ブランチエットの風袋の質量を計測した。
2. 2 本の遠沈管に濃度既知、未知のリン酸ナトリウム水溶液を 1.0 mL 分取し、蒸留水を 3.0 mL 加えて希釈した。
3. 放射性 ^{32}P 標識のリン酸水溶液 0.1 mL を加え、よく混合した。
4. 沈殿が生じなくなるまで CaCl_2 水溶液を徐々に加えた。
5. 生じた沈殿を遠心分離 (2000 rpm, 2 min) して、上澄を除去した。
6. 沈殿に 2.0 mL の蒸留水を加え、voltex して施錠した。再び遠心分離 (2000 rpm, 2 min) して、上澄を除去した。
7. 沈殿の大部分をブランチエットに移し、ホットプレートと赤外ランプで乾燥させた。
8. ブランチエットの質量を計測し、沈殿の質量を求めた。
9. GM 管の測定電圧を、unit.1 で決定した 1100 V として、両方の試料の放射線の測定を 5 min 行った。
10. background の放射線の測定を 5 min 行った。

3 Results

測定結果は次のようになつた。

表 1: Measurement Data: Weight, Count Rates, and Concentration

Sample	Weight (g)	Count	Time (min)	cpm	Net cpm (cpm)	S (cpm g^{-1})	Concentration (mM)
Unknown	0.0138	63231	5	12646.2	12593.8	912594.20	89.35
Known	0.0209	71269	5	14253.8	14201.4	679492.82	120
Background	-	262	5	52.4	-	-	-

4 Discussion

4.1 課題 1

既知試料の濃度 120 mM を用いる。また、未知試料のリン酸濃度を x mM とする。両方の試料に、同量のトレーサー ^{32}P を加えているので、総放射能は等しい。このため、

$$xS_{\text{unknown}} = 120\text{mM} \times S_{\text{known}} \quad (4.1)$$

が成立する。測定結果を用いると、 $x = 89.3$ mM と決定される。

4.2 課題 2

別法としては、モリブデンブルー法が挙げられる。酸性条件下でモリブデン酸アンモニウムを加えると、黄色のりんモリブデン酸が生じ、これを還元すると青色のモリブデンブルーの錯体が生じる。この吸光度を測定することで、濃度を決定することができる。

■長所 放射線を扱わないために操作や廃液の処理が楽である。また、吸光度分析は簡便かつ高感度であり、低濃度の溶液であっても十分な精度で決定できると期待される。

■短所 妨害物質が存在している場合、測定値に誤差を与えることになってしまう。また、定量的な分析を行う必要があるため、試料の希釀時などに、容量などを正確に計る必要がある。また、高濃度過ぎるばあいにはそのままでは吸光度分析ができず、適切な割合に希釀する必要がある。

■同位体希釀法 放射性同位体を扱うために手続きや実験操作が煩雑であるが、100% の回収をせずとも相対比から、定量分析が可能である点が長所である。

Reference

- [1] 中村 道徳 (1962). リン酸の比色定量法 II. 化学と生物, 3(2), 91-98. <https://doi.org/10.1271/kagakuto-seibutsu1962.3.91>