

103 有機溶剤の室温における蒸気圧簡易測定

1.はじめに

ポリ袋内に適量の空気を入れ、これを密閉状態にしてから、ポリ袋内に蒸発後の有機溶剤が液状で存在する程度の有機溶剤を注入すると、ポリ袋内の温度は有機溶剤の蒸発により低下し、体積は増加する。やがて温度は室温に戻り平衡状態となる。このときの体積増加量は、有機溶剤の蒸気によるものである。

したがって、溶剤の蒸気圧は、次式から求めることができる。

$$P_{\text{vap}} = \{ V_{\text{vap}} / (V_{\text{air}} + V_{\text{vap}}) \} \times P$$

P_{vap} : 室温における有機溶剤の蒸気圧 (mmHg)

V_{vap} : 有機溶剤蒸気による体積増加量 (ml)

V_{air} : 空気採取量 (ml)

P : 室内の気圧 (mmHg)

円筒状のポリ袋の断面積は一定であるとみなせることから、体積の代わりに円筒の長さを用いると次のようになる。

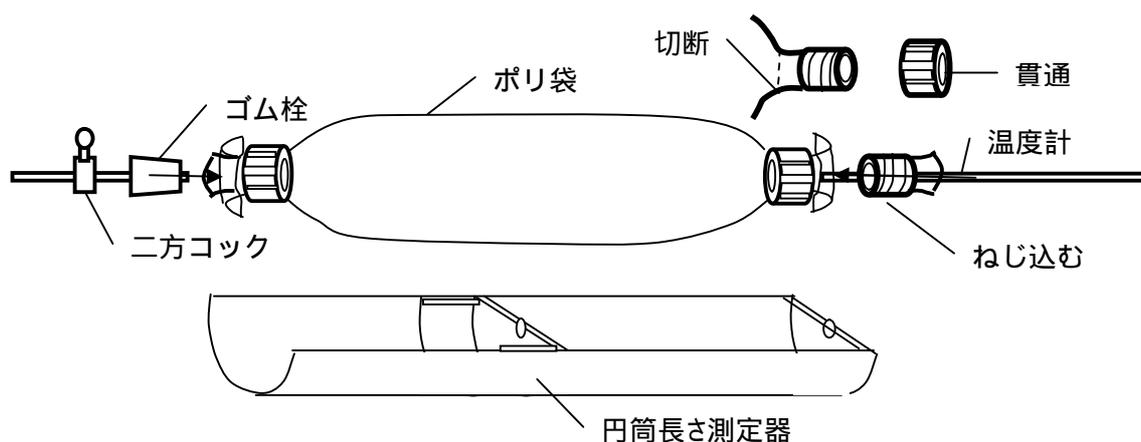
$$P_{\text{vap}} = \{ (L_t - L_{\text{air}}) / L_t \} \times P$$

L_{air} : 空気の採取後の円筒長さ

L_t : 有機溶剤の蒸発・平衡後の円筒長さ

2.実験装置

- (1) 体積測定用ポリ袋：傘袋の片端に二方コックをつける。他端には温度計を挿入しておく。
- (2) 5ml 注射筒：有機溶剤を注入するとき用いる。
- (3) 傘袋円筒の長さ測定器
- (4) 給排気ダイヤフラムポンプ
- (5) 局所排気装置（ドラフトチャンバー）
- (6) 試料有機溶剤：沸点が 50～80 の各種有機溶剤



3.実験の手順

- (有機溶剤の漏洩する恐れがあるので、以下の操作は、ドラフトチャンバー内で行う)
- (1) 空気の採取：ダイヤフラムポンプを用いてポリ袋に適量の空気を導入する。60 付近の低沸点溶剤の蒸気圧を測定する場合は空気採気量を少なめ（約 25cm）に、80 付近の高沸点溶剤の蒸気圧を測定する場合は空気採気量を多め（約 35cm）にし、その円筒長さ（ L_{air} ）を

測定する。(円筒状のポリ袋の断面積は一定であるとみなせることから、体積の代わりに円筒の長さを用いる)

- (2) 有機溶剤試料の注入: 試料の有機溶剤 5ml を注射筒に採り、これをポリ袋のコックに接続し、コックを開いて袋内に試料を注入する。
- (3) 蒸発・平衡: 袋を寝かせた状態で、手のひらで軽くさすりながら、ゆっくり回転させる。温度計で袋内温度が室温に戻ったことを確認した後、その円筒長さ(Lt)を測定する。
- (4) 円筒長さの増加分: $L_{vap} = L_t - L_{air}$ (cm)
- (5) L_t , L_{air} から試料の有機溶剤の蒸気圧(P_{vap})を求める。
- (6) 後処理: コック部のゴム栓をはずし、袋を手で絞り袋内の蒸気を押し出した後、廃棄する。
- (7) 各種溶剤について、操作(1)から(6)を繰り返して測定する。

4.測定結果例

ポリ袋開口幅: 10.4cm

測定環境: 室温: 25 大気圧: 760mmHg 文献値 P_{ovap} : 蒸気圧曲線から読み取る

有機溶剤	アセトン	酢酸メチル	メタノール	n-ヘキサン	酢酸エチル	エタノール
空気円筒長さ L_{air} (cm)	23.5	26.5	23.5	25.0	31.0	34.0
溶剤追加円筒長さ L_t (cm)	32.8	37.0	28.5	30.5	35.0	36.7
溶剤蒸気円筒長さ L_{vap} (cm)	9.3	10.5	5.0	5.5	4.0	2.7
測定による蒸気圧 P_{vap} (mmHg)	215	216	133	137	87	56
文献による蒸気圧 P_{ovap} (mmHg)	225	210	130	150	90	60
誤差 (%)	-4	3	2	-9	-3	-7
沸点 ()	56.2	57.8	64.5	68.7	77.1	78.3

5. 考察

この方法は簡便であるが、沸点が 70 以上になると常温付近での蒸気圧が低いいため体積変化が微小であり、測定が困難である。この問題の解決には、体積変化にともなう円筒長さを増大させる必要がある。つまり、蒸気圧による体積変化のみを径の小さな円筒で測定することで解決できる。

6.注意事項

- (1) 体積測定用ポリ袋の製作方法は、“化学と教育”誌 51 巻 11 号 670 ページ参照のこと
- (2) 二方コックは樹脂製でよい。
- (3) 装置の接続は透明軟質塩化ビニル管を用いる。シリコーン系は溶剤に溶けるので適当ではない。
- (4) 所要時間は、1 試料につき 15 分程度である。
- (5) ポリ袋は、溶媒蒸気の種類により、透過してくるので換気のいい場所で実験する必要がある。
- (6) ポリ袋の入手が困難な場合は、ガステックに問い合わせる。
- (7) エーテルは、袋からの透過が激しく、室内汚染および臭気が問題となるのでこの実験には不向きである。