

เอกสารอ้างอิง

1. Hollingsworth, R.L., et al. "Toxicity of Ethylene Oxide Determined on Experimental Animals." Archives of Industrial Health 13(1956):217.
2. Brown, B., and Fuerst, R. Science 142 (1963): 1654.
3. Grundy, W.E., et al. "The Sterilization of Plastic Intravenous Injection Equipment by Ethylene Oxide Vapor." Journal of the American Pharmaceutical Association XLVI (July 1957): ~~439~~ 442.
4. Phillips, C.R. "Gaseous Sterilization." In Becton Dickinson Lectures on Sterilization, p 45. Seton Hall University Collage of Medicine and Dennistry, Jersey City, 1958.
5. O'Leary, R.K., and Guess, W.L. "Toxicological Studies on Certain Medical Grade Plastics Sterilized by Ethylene Oxide." Journal of Pharmaceutical Sciences 53 (June 1964): 12-17.
6. Poothullil, J., "Anaphylaxis from the Product(s) of Ethylene Oxide Gas." Annals of Internal Medicine 82 (January 1975):
7. Private Communication to the Food and Drug Administration, 1968.
8. Royce, A., and Moore, W.K.S. "Occupational Dermatitis Caused by Ethylene Oxide." British Journal of Industrial Medicine 12 (1955): 169.
9. Bain, B., and Lowenstein, L. "Effect of Type of Culture on the Mixed Leucocyte Reaction." Report to the Medical Research Council of Canada for Grant MBT 1664, 1967.

10. Autian, J. et al. "Agar Diffusion Method for Toxicology Screening of Plastics on Cultured Cell Monolayers." Journal of Pharmaceutical Sciences 54 (October 1965): 1545-1546.
11. Autian, J., Guess, W. and Schmidt, B. Journal of Pharmaceutical Sciences 54 (1965): 156.
12. Matsumoto, J., et al. "Safe Standard of Aeration for Ethylene Oxide Sterilization Supplies." Archives of Surgery 96 (1968): 464.
13. Sexton, R.J., and Hensen, E.V. "Experimental Ethylene Oxide Human Skin Injuries." Arch. Indust. Hyg. Occup. Med. 2 (1950): 549.
14. Phillips, C.R., and Warshowsky, B. "Chemical Disinfectants." Annal Review of Microbiology 12 (1958): 543.
15. Hirose, T., Goldstein, R. and Bailey, C.P. "Hemolysis of Blood Due to Exposure to Different Types of Plastic Tubing and the Influence of Ethylene Oxide Sterilization." J.Thorac.Cardiovas.Surg. 45 (1963): 245.
16. Clarke, C.P., Davidson, W.L. and Johnson, L.B. "Hemolysis of Blood Following Exposure to an Australian Manufactured Plastic Tubing Sterilized by means of Ethylene Oxide Gas." Australian New-Zealand Journal of Surgery 36 (1966): 53.
17. Walker, W.J.G., and Gresson, C.E. Journal of Hygiene 32 (1932): 409.

18. Joyner, R.E. Archives of Environmental Health 8 (1964): 700.
19. Jacobson, K.H., Hackley, E.B. and Feinsilver, L.A.M.A.
Archives of Industrial Health 13 (1956): 237.
20. Koßlsch, and Lederer. Zentralbl. Gewerbehyg. Unfallverhuet 17
(1930): 264.
21. Luldashes, T. Gig. Sanit. 30 (1965): 3.
22. O'Leary, R.K., Watkins, E.D. and Guess, W.L. "Comparative
Chemical and Toxicological Evaluation of Residual
Ethylene Oxide in Sterilized Plastics." Journal of
Pharmaceutical Sciences 58 (August 1969): 1007-1010.
23. Smyth, Jr.H.F., Seaton, J. and Fisher, L. J. Ind. Hyg. Toxicol.
23 (1941): 259.
24. Bruch, C. W. "Gaseous Sterilization." Annal Review of Microbio-
-logy 15 (1961): 249.
25. Brunch, C. W. "Sterilant Residues in Materials Treated with
Gaseous Ethylene Oxide or Propylene Oxide." Presented
at the Annual Convention of the Parenteral Drug Associ-
-ation, New York, November 1967.
26. Imperial Chemical Industries, LTD. "Sterethox-Properties,
Handling and Uses as a Gaseous Sterilant." Imperial
Chemical Industries Technical Service Note No. TS/C/
2289. Runcorn Health. 1968.
27. Gunther, D. A. "Safety of Ethylene Oxide Gas Residuals."
American Journal of Hospital Pharmacy 31 (June 1974):
558-561.

28. Gunther, D. A. "Absorption and Desorption of Ethylene Oxide."
American Journal of Hospital Pharmacy 26 (January 1969):
45-49.
29. Anderson, S. R. "Ethylene Oxide Toxicity: A Study of Tissue
Reactions to Retained Ethylene Oxide." Journal of
Laboratory Clinical Medicine 77 (February 1971): 346-355.
30. Anderson, S. R. "Ethylene Oxide Residues in Medical Materials."
Bulletin of the Parenteral Drug Association 27 (March-
April 1973): 49-57.
31. Cunliffe, A.C., and Wesley, F. "Hazards from Plastics Sterilized
by Ethylene Oxide." British Medical Journal 2 (1967):
575.
32. Thomas, L.C., and Longmore, D. B. "Ethylene Oxide Sterilization
of Surgical Stores." Anesthesia 26 (July 1971): 304-307.
33. Gunther, D. A. "Permeability of Packaging Materials to Ethylene
Oxide." Bulletin of the Parenteral Drug Association :
30 (May-June 1976): 152-156.
34. Kaye, S. "Ethylene Oxide Sterilization Past and Future."
Bulletin of the Parenteral Drug Association 25 (July-
August 1971): 159-163.
35. "Effect of Packing Material on Ethylene Oxide Sterilization."
Bulletin of the Parenteral Drug Association 26
(March-April 1972): 58.
36. Panella, J.A. "Role of Packaging in Ethylene Oxide Steriliza-
-tion." Bulletin of the Parenteral Drug Association
28 (July-August 1974): 188-196.



37. Sexton, R. J. and Henson, E. V. "Dermatological Injuries by Ethylene Oxide." Journal of Industrial Hygienic Toxicology 31 (1949): 297.
38. Phillip, C. R. and Kaye, S. "The Sterilizing Action of Gaseous Oxide, I." Review American Journal of Hygiene 50 (1949): 270-279.
39. Manufacturing Chemists' Association, Inc. Ethylene Oxide: Adopted February, 1951.
40. Jones, G. W. and Kennady, R.E. "Extinction of Ethylene Oxide Fumes with Carbon Dioxide." Industrial and Engineering Chemistry 22 (1930): 146-147.
41. Skeehan, R. A., Jr., King, J. H., Jr. and Kaye, S. "Ethylene Oxide Sterilization in Ophthalmology." American Journal of Ophthalmology 42 (1956): 424-430.
42. Morrison, R. T., and Boyd, R.N. Organic Chemistry. 3rd ed. New Delhi: Prentice-Hall of India, Privated Limited, 1975. pp. 563-564, 1028, 1038.
43. Brewster, R. Q. Organic Chemistry. 2nd ed. New York: Prentice-Hall, 1953. pp. 294.
44. Davis, J. H., Wolkoff, J.S. and Leonards, J. R. "Ethylene Oxide Sterilization: A New Method." Surg. Forum. 8 (1958): 101.
45. Smith, R. M., and Young, J. A. "Simplified Gas Sterilization. A New Answer for an Old Problem." British Journal of Anesthesia 40 (1968): 909.

46. Cotton, R. T. and Roark, R.C. "Ethylene Oxide Gas as a Fumigant."
Industrial and Engineering Chemistry 20 (1928): 805.
47. Schrader, H., and Bossert, E. U.S. Patent. 2,037,439 (1936).
48. Engley, F. B. Jr. Bact. Proc. 22 (1951): 22.
49. Schmidt, A. M., and Hoeprich, P. D. "Cold Sterilization of
Cardiac Catheterization Equipment with Ethylene Oxide
Gas." Circulation 29 (1964): 892.
50. Snow, J.C., Mangiaracine, A.B. and Anderson, M. L. "Steriliza-
-tion of Anesthesia Equipment with Ethylene Oxide."
New England Journal of Medicine 244 (1962): 266.
51. Flewett, T.H., et al. "A Single-Stage Method of Freeze-Drying
Arteries for Grafting." Lancet 1 (1955): 888.
52. Wilson, A. T. "Sterilization of Plaster Bandages with Ethylene
Oxide." Journal of American Medical Association 142
(1950): 1067-1068.
53. Hufnagel, C. A., Rabil, P. J. and Reed, L. "A Method for the
Preservative of Arterial Homo- and Heterografts,"
Surgical Forum Am. Coll. Surgeons 4 (1953): 162-168.
54. Bekker, J. H., and Onvlee, P.C. "Ethylene Oxide Carbon Dioxide
Mixture in Sterilization of Catheters, Cystoscope,
Bronchoscopes and Similar Instrument." Nederland
Tijdschrift voor Geneeskunde 100 (1956): 1491-1495.
55. Kaye, S., Irminger, H. F. and Phillips, C. R. "The Steriliza-
-tion of Penicillin and Streptomycin by Ethylene
Oxide." Journal of Laboratory Clinical Medicine
40 (1952): 67.

56. Bakerman, H. et al. "Stability of Certain B Vitamins Exposed to Ethylene Oxide in the Presence of Choline Chloride." Journal of Agricultural Food Chemistry 4 (1956): 956-959.
57. Kaye, S. "The Use of Ethylene Oxide for the Sterilization of Hospital Equipment." Journal of Laboratory Clinical Medicine 35 (1950): 823-828.
58. Griffith, C. L., and Hall, L. A. Sterilization Process, U. S. Patent. 2,189,947, 1940a.
Sterilization of Pancreatin, U. S. Patent. 2,189,948, 1940b.
Sterilization of Colloid Materials, U. S. Patent. 2,189,949, 1940c.
59. Wilson, A. T., and Bruno, P. "The Sterilization of Bacteriological Media and Other Fluids with Ethylene Oxide." Journal of Experimental Medicine 91 (1950): 449-458.
60. Judge, L. F. Jr., and Pelczar, M. J. Jr. "The Sterilization of Carbohydrates with Liquid Ethylene Oxide for Microbiological and Fermentation Tests." Applied Microbiology 3 (1955): 292-295.
61. Hansen, H. N., and Snyder, W. C. "Gaseous Sterilization of Biological Materials for Use as Culture Media." Phytopathology 37 (1947): 369-371.
62. Gross, P. M., and Dixon, L. F. "Method of Sterilizing." U.S. Patent. 2,037,439. 1937.

63. Hall, L. A. "Sterilized Spices: New Factor in Food Quality Control." Food Industries 10 (1938): 424-425, 464-467.
64. Hall, L. A. "Ethylene Oxide Process reduces Spoilage Organisms." Food Packer 32 (1951): 12, 26-28, 47.
65. Yesair, J., and Williams, O. B. "Spice Contamination and its Control." Food Research 7 (1942): 118-126.
66. Barlow, J. S., and House, H. L. "Ethylene Oxide for Sterilizing Diets." Sciences 123 (1956): 229.
67. Lorenz, F. W., Starr, P. B. and Bouthilet, R. "Fumigation of Shell Eggs with Ethylene Oxide." Poultry Science 29 (1950): 545-547.
68. Newman, L. B., Colwell, C. A. and Jameson, E. L. "Decontamination of Articles Made by Tuberculosis Patients in Physical Medicine and Rehabilitation." American Review on Tuberculosis and Pulmonary Diseases 71 (1955): 272-278.
69. Allison, L. E. "Vapor-phase Sterilization of Soil with Ethylene Oxide." Soil Sciences 72 (1951): 341-352.
70. Clark, F. E. "Changes Induced in Soil by Ethylene Oxide Sterilization." Soil Sciences 70 (1950): 345-349.
71. Anonymous. Chem. Week., 75(October 2, 1954): 96.
72. Sagen, H. E. American Pharmaceutical Manufacturers Association, Sci. Conf. Proc. 87 (1954): 87.

73. Kaye, S. "The Sterilization Action of Gaseous Ethylene Oxide. III: The Effect of Ethylene Oxide and Related Compounds upon Bacterial aerosols." American Journal of Hygiene 50 (1949): 289-295.
74. Ginsberg, H. S., and Wilson, A. T. "Inactivation of Several Viruses by Liquid Ethylene Oxide." Proceedings of the Society of Experimental and Biological Medicine 73 (1950): 614-616.
75. Klarenbeek, A., and Van Tongeren, H. A. E. "Virucidal Action of Ethylene Oxide Gas." Journal of Hygiene 52 (1949): 525-528.
76. Mathews, J., and Hofstad, M. S. "The Inactivation of Certain Animal Viruses by Ethylene Oxide (Carboxide)." Cornell Veterinarian 43 (1953): 452-461.
77. Savan, M. "The Sterilization Action of Gaseous Ethylene Oxide on Foot and Mouth Disease Virus." A Preliminary Report. Am. J. Vet. Res. 16 (1942): 158-159.
78. Friedl, J. L., Ortenzio, L. F. and Stuart, L. S. "The Sporicidal Activity of Ethylene Oxide as Measured by the A.O.A.C. Sporicide Test." Journal of the Association of Official Agricultural Chemists 39 (1956): 480-483.
79. Bucca, M. A. "The Effect of Various Chemical Agents on Eastern Equine Encephalomyelitis Virus." Journal of Bacteriology 71 (1956): 491-492.

80. Reddish, G. F. Antiseptics, Disinfectants, Fungicides and Chemical and Physical Sterilization. 2nd ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1957. pp. 754-761.
81. Lachman, L., Lieberman, H.A. and Kanic, J. L. The Theory and Practice of Industrial Pharmacy. 2nd ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1976.
82. Synek, J. "The Use of Ethylene Oxide as a Practical Sterilizing Agent." Ball. Chim. Farm. 103 (November 1965): 790-803.
83. Phillips, C. R. "The Sterilizing Action of Gaseous Ethylene Oxide. II: Sterilization of Contaminated Objects with Ethylene Oxide and Related Compounds: Time, Concentration and Temperature Relationship." American Journal of Hygiene 50 (1949): 280-289.
84. Gilbert, et al. "Effect of Moisture on Ethylene Oxide Sterilization." Applied Microbiology 12 (November 1964): 496-503.
85. Pasini, M., and Janjic, L. "Sterilization with Ethylene Oxide." Liječnicki vjesnik 87 (1965): 57-59. (in English).
86. Remington's Pharmaceutical Sciences 14 th ed. Eastern Pennsylvania 18042, Mack Publishing Company. 1970. pp.1512.
87. Allen, R. C., Meier, H. and Hoag, W. C. Nature 193 (1962):387.
88. Wesley, F., Rourke, B. and Darbishire, O. Journal of Food Sciences 30 (1965): 1037.

89. Ragelis, E. P., Fisher, B. S. and Klimech, B. A. Journal of the Association of Official Analytical Chemists 49 (1966): 963-965.
90. Ragelis, E. P. et al. Journal of the Association of Official Analytical Chemists 51 (1968): 709-715.
91. Adler, N. "Residual Ethylene Oxide and Ethylene Glycol in Ethylene Oxide Sterilized Pharmaceuticals." Journal of Pharmaceutical Sciences 54 (May 1965): 735-742.
92. Finar, I. L. Organic Chemistry. vol I. 5th ed. London: The English Language Book Society and Longman Group Limited, 1967. pp. 279.
93. Lawrence, W. H., Turner, J. E. and Autian, J. "Toxicity of Ethylene Chlorohydrin I: Acute Toxicity Studies." Journal of Pharmaceutical Sciences 60 (April 1971): 568-571.
94. Lawrence, W. H. et al. "Toxicity of Ethylene Chlorohydrin III: Subacute Toxicity and Special Tests." Journal of Pharmaceutical Sciences 60 (August 1971): 1163-1168.
95. Clarke, E. G. C. Isolation and Identification of Drugs (in Pharmaceuticals Body Fluids and Post-Mortem Material). London. The Pharmaceutical Press, 1971. pp.339.
96. Lloyd, R. S. "Ethylene Oxide Sterilization of Medical and Surgical Supplies." Journal of Hospital Research 1 (1963): 15.

97. Dick, M., and Feazel, C. E. "Resistance of Plastics to Ethylene Oxide." Modern Plastics 38 (1960): 148ff.
98. Hawk, E. A., and Mickelsen, O. "Nutritional Changes in Diets Exposed to Ethylene Oxide." Sciences 121 (1955): 442-444.
99. Windmueller, H.G., and Engel, R. W. "Alternations in Casein by Exposure to Ethylene Oxide." Fed.Proc.Fed.Am.Soc.ExpTl. Biol. 15 (1956): 386.
- 100.. Mogenhan, J. A., Whitbourne, J. E. and Ernst, R. R. "Determination of Ethylene Oxide in Surgical Materials by Vacuum Extraction and Gas Chromatography." Journal of Pharmaceutical Sciences 60 (February 1971): 222-224.
101. Mogenhan, J. A., Whitbourne, J. E. and Ernst, R. R. "Determination of 2-Chloroethanol (Ethylene Chlorohydrin) in Surgical Materials by Extraction and Gas Chromatography." Journal of Pharmaceutical Sciences 58 (August 1969): 1024-1025.
102. White, J. D., and Bradley, T. J. "Residual Ethylene Oxide in Gas-Sterilized Medical-Grade Silicones." Journal of
103. Warren, B. Journal of Pharmacy and Pharmacology 23 (1971):1705.
104. Zagar, L. A. "Determination of Residual Ethylene Oxide in Methyl Methacrylate Polymer Powders by GLC." Journal of Pharmaceutical Sciences 61 (November 1972): 1801-1805.

105. Romano, S. J., Renner, J. A. and Leitner, P. M. "Gas Chromatographic Determination of Residual Ethylene Oxide by Head Space Analysis." Analytical Chemistry 45 (December 1973): 2327-2330.
106. Cleary, D., Unpublished Report, Medical Division., 3M Co., St. Poul, Minn., 1968.
107. Ben-Yehoshua, S., and Krinsky, P. Journal of Gas Chromatography 6 (1968): 350.
108. Spitz, H. D., and Weinberger, J. "Determination of Ethylene Oxide, Ethylene Chlorohydrin and Ethylene Glycol by Gas Chromatography." Journal of Pharmaceutical Sciences 60 (February 1971): 271-273.
109. Cleary, D., SDDC Technical Symposium, Washington, D.C., 1969.
110. Gunther, D. A. "Determination of Adsorbed Ethylene and Propylene Oxide by Distillation and Titration." Analytical Chemistry 37 (August 1965): 1172-1173.
111. Brown, D. J. "Determination of Ethylene Oxide and Ethylene Chlorohydrin in Plastic and Rubber Surgical Equipment Sterilized with Ethylene Oxide." Journal of the AOAC 53 (1970): 263-267.
112. Bartak, D. E., and Kulkarni, R. K. "Determination of Ethylene Oxide in Sterilized Catheters by Gas-Liquid Chromatography." Technical Report 6704, U. S. Army Medical, Biochemical Research Laboratory, Walter Reed Medical Center, Washington, D. C. 1967.

113. Critchfield, F. E., and Johnson, J. B. "Colorimetric Determination of Ethylene Oxide by Conversion to Formaldehyde." Analytical Chemistry 29 (May 1957): 797-800.
114. Lacomme, M., Le Moan, G. and Chaigneau, M. "Method of Determination of Ethylene Oxide in Plastics." Annales Pharmaceutiques Francaises (France). 32 (July-August 1974): 411-419.
115. Gage, J. C. "The Determination of Ethylene Oxide in the Atmosphere." Analyst 82 (August 1957): 587-589.
116. Tubatti, O. F. Journal of the Society of Chemical Industry 63 (1944): 133.
117. Durbetaki, A. J. "Direct Titration of Oxirane Oxygen with Hydrogen Bromide in Acetic Acid." Analytical Chemistry 28 (1956): 2000-2001.
118. Durbetaki, A. J. "Determination of Oxirane Oxygen in Salts of Epoxy Acids and in the Presence of Amines." Analytical Chemistry 30 (1958): 2024.
119. Jay, R. R. "Direct Titration of Epoxy-Compounds and Aziridine." Analytical Chemistry 36 (1964): 667.
120. Schecter, Wynstra and Kurkjy. Industrial Engineering Chemistry 48 (1956): 94.
121. Samoilov, S. M., Andrievskii, V. N., and Kotlyarevskii, I. L. "Separate Determination of Small Amounts of Epoxyethane, Formaldehyde and Acetaldehyde in Mixed Aqueous Solution." Izv. Akad. Nauk. SSSR, Otdel. Khim. Nauk. 2 (1962): 201-208.

122. Schonfeldt, N. "Quantitative Determination of Ethylene Oxide Products in Aqueous Solution or Dispersions." Nature 172 (1953): 820.
123. Schonfeldt, N. "Quantitative Determination of Ethylene Oxide Adducts in Their Aqueous Solution or Dispersions." Journal of American Oil Chemist' Society 32 (1955): 77-79.
124. Hamilton, G. E., and Metzner, A. B. Industrial Engineering Chemistry 49 (1956): 838.
125. Khudyakova, T. A., Nemtseva, L. I. and Balandina, M. A. "Chrono-conductimetric Determination of Epoxyethane in the Presence of Methacrylic Acid and Iron Salts." Zhur. Prikl. Khim. 35 (4) (1962): 824-827.
126. Khudyakova, T. A. Zavod. Lab. 10 (1958): 1197.
127. Kosenko, N. N. "Determination of Ethylene and Propene Oxides When Present Together by a Polagraphic Method." Zavod. Lab. 27 (5) (1961): 542-544.
128. Kulkarni, R. K. et al. "Determination of Residual Ethylene Oxide in Catheters by Gas-Liquid Chromatography." J. Biomed. Mater. Res. 2(1968): 165.
129. Thomas, L. C. "The Application of Long-path (40m.) Gas Cells to the Analysis of Atmospheric Pollution." Proceeding of the Society of Analytical Chemist 2(1965): 147.

130. Thomas, L. C. "The Application of Multireflection Gas Cell to Infra-red Trace Analysis." Proceeding of the 12th International Colloquium on Spectroscopy, Exeter. Hilger & Watts, London. (1965): 370.
131. Hollingdale-Smith, P. A. "The Application of Multireflection Gas Cell to IR Trace Analysis." Canadian Spectroscopy 11 (1966): 107.
132. O'Leary, R. K. Ph.D. dissertation, University of Texas, Austin, Tex., 1969.
133. Belman, S. "Fluorimetric Determination of Formaldehyde (And Ammonia)." Anal. Chim. Acta. 29 (1963): 120-126.
134. Sawicki, E., Stanley, T. W. and Pfaff, J. "Spectrophotofluorimetric Determination of Formaldehyde and Acetaldehyde with J Acid. Comparison with Other Methods." Anal. Chim. Acta. 28 (1963): 156-163. (in English).
135. Gunther, F. A. et al. Analytical Chemistry 23 (1951): 1835.
136. Lambert, M., and Neish, A. C. Can. J. Res. 28B (1950): 83.
137. Jaworski, M., Zielasko, A. and Gasiior, K. "Colorimetric Determination of Epoxyethane." Chem. Anal., Warsaw. 61 (1961): 1005-1012.
138. Urbanski, J., and Kuinz, G. Mikrochim. Technoanal. Acta. 1 (1965): 60.
139. Speck, J. C., and Forist, A. A. "Determination of Hydroxymethyl Groups in 1,2-Glycols and Related Substances." Analytical Chemistry 26 (December 1954): 1942-1944.

140. Eegriwe, E. Journal of Analytical Chemistry 110 (1937): 22.
141. Macfacyen, D. A. "Estimation of Formaldehyde." Journal of Biological Chemistry 158 (1945): 107-154.
142. Fabre, R., Truhaut, R. and Singerman, M^{11e} A. Annales Pharmaceutiques Francaises (France) 12 (1954): 409.
143. West, P. W., and Sen, B. "Spectrophotometric Determination of Traces of Formaldehyde." Z. Anal. Chem. 153 (1956): 177-183.
144. Speck, J. C. Jr. "Spectrophotometric Determination of Diacetyl." Analytical Chemistry 20 (1948): 647-648.
145. Altshuller, A. P., Miller, D. L. and Sleva, S. F. "Determination of Formaldehyde in Gas Mixture." Analytical Chemistry 33 (April 1961): 621-622.

ภาคผนวก

ตารางที่ 1 ก.

คุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีที่สำคัญของเอทิลีน ออกไซด์

Properties	Liquid	Gas
Boiling Point (760 mm):	10.73°C (51.3°F)	-
Coefficient of Expansion,		
20°C (68°F):	0.00161 per °C	-
55°C (130°F):	0.00170 per °C	-
73.9°C (165°F):	0.00205 per °C	-
Color:	Colorless	Colorless
Corrosivity:	Noncorrosive	Noncorrosive
Critical Pressure; lb./sq.		
in. abs.:	-	1043
Critical Temperature:	-	195.8°C (384.4°F)
Explosive Limits:	Non-explosive	Explosive
Per cent by volume in air		
Upper Limit:	-	100
Lower Limit:	-	3
Flash Point; Liquid Ignition		
Temp. (decomposition)		
Tag Glass Open Cup:	<0.°F	-
Heat of Combustion;		
Kgm.cal./gm mol:	-	308.7

ตารางที่ 1 ก. (ต่อ)
คุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีที่สำคัญของเอทิลีน ออกไซด์

Properties	Liquid	Gas
Heat of Decomposition; Kgm.cal./gm mol:	-	20.0
Heat of Vaporization; 1 atm., BTU/lb.:	245	-
Hygroscopicity	Slight	-
Ignition Temperature; In air, 1 atm.:	-	429°C (804.2°F)
Ignition Temperature, (Auto-ignition); 1 atm.:	-	571°C (1060.8°F)
Melting Point:	-111.30°C (-168.3°F)	-
Odor:	Characteristic ether-like odor, but irritating in high concentration.	Characteristic ether like odor, but irritating in high concentration.
Reactivity, Chemical:	Dangerously reactive; some reactions uncontrolled.	Dangerously reactive; some reactions uncontrolled.

ตารางที่ 1 ก. (ต่อ)
คุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีที่สำคัญของเอทิลีน ออกไซด์

Properties	Liquid	Gas
Specific Gravity, apparent; 20/20° (68°F):	0.8711	-
Specific Heat:	0.44 BTU/lb. perdegree F	0.268 Cal/gram per °C (1atm.34°C)
Solubility in Water:	Complete	-
Vapor Density, Air-1 at 40°C (104°F):	-	1.49
Vapor Pressure; 20°C, lb./sq. in. abs.	-	21.2
Volatility	Very volatile	

ตารางที่ 1 ข.

คุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีที่สำคัญของเอทิลีน ออกไซด์

Vapor Pressure				
Temperature		mm Mercury abs.	Vapor Pressure of Ethylene oxide Inches mercury abs.	Psig abs.
$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$			
-57.0	-70.6	19.5	0.76	-
-30.4	-22.7	110.6	4.35	-
-10.5	-14.9	312.7	12.31	-
0.0	32.0	493.1	19.41	-
10.73	51.3	760.0	29.92	14.7
20.0	68.0	1095.0	43.11	21.2
30.0	86.0	1560.0	61.42	30.0
69.8	157.6	5141.0	202.4	96.5
109.8	229.6	12,720.0	500.8	245.0

ตารางที่ 2

เปรียบเทียบสภาวะต่างๆ ของเอทรีลีน ออกไซด์ ในการทำให้เกิดการ
ปราศจากเชื้อ

Commercial Name	Mixture content	Ethylene Oxide Concentration (mg/L)	Chamber Pressure (Psig)	Minimum Exposure Period (hours)
Carboxide (Union Carbide Chemicals Co., Niagara Fall, N.Y.)	10% Ethylene Oxide 90% Carbon dioxide	450	28	6
Oxyfume - 20 (Union Carbide Chemicals, Co., Niagara Fall, N.Y.)	20% Ethylene Oxide 80% Carbon dioxide	670 920	18 30	4 3
Cry-Oxide (Benvicide) The Metheson Company East Rutherford, N.Y.	11% Ethylene Oxide 54% Trichlorofluoromethane 35% Dichlorodifluoromethane	450 850	5 18	5 3
Pennoxide Pennsylvania Engineering Company, Philadelphia Pennsylvania	12% Ethylene Oxide 88% Dichlorodifluoromethane	650	7	4

หมายเหตุ

ก่อนการทำการปราศจากเชื้อนี้ จะต้องปรับอุณหภูมิให้คงที่
ที่ 55^oซ. (131^oฟ.) และความชื้นสัมพัทธ์ ที่ 60 % เป็น
เวลา 60 นาที

ตารางที่ 3

การเปรียบเทียบวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในการแยก เอทิลีน ออกไซด์
ออกจากสารตัวอย่าง

วิธีที่ใช้	Vacuum & Inert gas extraction	Head Space Method	Extraction by Distillation
1. เครื่องมือที่ใช้	ต้องใช้เครื่องมือที่ทำงานเฉพาะ (complex equipment)	ใช้ขวดแก้วเล็ก ๆ ธรรมดา และกระบอกฉีดยา	ใช้เครื่องมือการกลั่นและ reflux ธรรมดา
2. วิธีการทำ	ต้องผ่านหลายขั้นตอนกว่าจะแยกได้ เอทิลีน ออกไซด์ เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป	ง่าย สะดวก เพียงใช้ความร้อนไลเอทิลีนออกไซด์ ให้อยู่ในสถานะเก็บและนำไปวิเคราะห์ได้เลย	เป็นการกลั่นธรรมดา
3. sensitivity	sensitive	sensitive	sensitive
4. ระยะเวลาในการทำ	ค่อนข้างมาก เนื่องจากผ่านหลายขั้นตอน	ใช้เวลาอันน้อยมาก	แล้วแต่วิธีการของสารตัวอย่างและตัวทำละลาย
5. ขนาดของตัวอย่าง	ไม่จำกัด ใช้กับสารตัวอย่างปริมาณมากๆ ได้	ใช้สารตัวอย่างน้อยมาก ประมาณ 20-200 มก.	ขึ้นกับปริมาณเอทิลีนออกไซด์ ที่มีอยู่ในสารตัวอย่างและวิธีการวิเคราะห์
6. ปัญหาที่มักเกิดขึ้น	มักเกิดการ leak ของเครื่องมือทำให้ผลที่ได้ต่ำกว่าความเป็นจริง	มักเกิดการ leak ของขวดเก็บและกระบอกฉีดยาและเกิดการ absorb กลับของเอทิลีนออกไซด์ เข้าไปในสารตัวอย่างใหม่	ความบริสุทธิ์ของตัวทำละลายที่ใช้ อุณหภูมิและสถานะในการกลั่น

ตารางที่ 4

การเปรียบเทียบถึงข้อดีข้อเสียของวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณเอทิลีนออกไซด์ ในแต่ละวิธี

วิธีที่ใช้	ข้อดี	ข้อเสีย
Titrimetric and Gravimetric Method	<ol style="list-style-type: none"> 1. ทำได้ง่าย รวดเร็ว 2. ไม่ต้องการเครื่องมือที่ยุ้งยาก ใช้เพียงเครื่องแก้วธรรมดาที่มีในห้องปฏิบัติการ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ขึ้นกับความสามารถของตัวบุคคลมาก 2. มักเกิดข้อผิดพลาดเล็กน้อยจากการวิเคราะห์ที่ไ้คงาย
Gas chromatographic method	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถวิเคราะห์สารได้ อย่างรวดเร็วภายในระยะเวลาอันสั้น 2. สามารถวิเคราะห์สารได้ หลายตัวในเวลาเดียวกัน โดยจะได้ peak แยก จากกันอย่างเห็นได้ชัด 3. มี sensitivity สูงมาก วิเคราะห์สารปริมาณน้อยๆ ได้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เครื่องมือต้องใช้เฉพาะเจาะจงและมีราคาแพงมาก 2. ต้องใช้ความระมัดระวัง ในการทำมากเนื่องจากขนาดของตัวอย่างที่ใช้ น้อยมาก
Spectrophotometric method	<ol style="list-style-type: none"> 1. วิธีการทำเป็นวิธีธรรมดา ง่าย ๆ เหมาะที่จะใช้ได้ ทั่วไป 2. มี sensitivity สูง วิเคราะห์สารปริมาณน้อยๆได้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ต้องทดสอบหาสภาวะที่ เหมาะสมสำหรับการ วิเคราะห์

ตารางที่ 5
ผลการวิเคราะห์เอทิลีน ออกไซด์ โดยใช้วิธีของ Lacomme and Chaigneau

เอทิลีน ออกไซด์ (มก.)		% ที่วิเคราะห์ได้
ปริมาณที่เติมลงไป	ปริมาณที่วิเคราะห์ได้	
0.04207	0.0193	45.76
0.3360	0.1187	35.33
0.3500	0.1915	54.72
0.3600	0.1249	34.69
0.4480	0.1395	31.14
0.4480	0.2252	50.27
0.5376	0.2680	49.85
0.6720	0.2859	42.54

ตารางที่ 6

ผลการวิเคราะห์เอทิลีน ออกไซด์ โดยใช้วิธีการที่ได้ปรับปรุงแล้ว

เอทิลีน ออกไซด์ (มก.)		%ที่วิเคราะห์ได้
ปริมาณที่เติมลงไป	ปริมาณที่วิเคราะห์ได้	
0.1195	0.1195	100.00
0.1393	0.1408	101.08
0.1535	0.1521	99.09
0.1713	0.1728	99.72
0.1930	0.1911	99.03
0.2485	0.2469	99.36

ตารางที่ 7

สารที่ทดสอบแล้วไม่เกิดปฏิกิริยากับกรดโครมาโตปิก

Carbonyl compounds		Miscellaneous
Aldehydes	Ketones	Alcohols
Acetal	Acetone	Methanol
Propional	Dimethyldihydroresorcinol	Ethanol
Butyral	Methylenebis (1, 3 cyclo-	Glycerol
Isobutyral	hexanedione-5, 5 -	Biological materials
Isovaleral	dimethyl)	Chicken egg yolk
Glyceral	Acids	Embryo
Oenanthal	Formic	Allantoic fluid
Crotonal	Levulinic	Chorioallantoic membrane
Chloral hydrate	Glycolic	Shigella sonnei
Glyoxal	Oxalic	Amino acids
Benzal	Gallic	Glycine
Oxybenzal	Acetic	Arginine
Vanillin	Sugars	
Salical	Glucose	
Phthalal	Fructose	
Isophthalal	Mannose	
Terephthalal	Lactose	
Cinnamal	Galactose	

ตารางที่ 8

การเปรียบเทียบค่าabsorbance เมื่อใช้ความเข้มข้นของโซเดียม-โครมาโทเปท และกรดกำมะถัน ต่างกัน

การทดลองที่	absorbance ที่ 570 มมค.	
	วิธีการเดิม	วิธีการใหม่
1.	0.587	0.690
2.	0.595	0.690
3.	0.592	0.690
4.	0.593	0.690
5.	0.592	0.690

วิธีการเดิม ใช้ความเข้มข้นของโซเดียม โครมาโทเปท 1.0 มก./มล.
ของสารละลายทั้งหมด
ความเข้มข้นของกรดกำมะถัน ไม่ได้บ่งถึง

วิธีการใหม่ ใช้ความเข้มข้นของโซเดียม โครมาโทเปท 1.5-2.0 มก./มล.
ของสารละลายทั้งหมด
ความเข้มข้นของกรดกำมะถัน 9.0-10.0 M

ตารางที่ 9

เปรียบเทียบค่าabsorbance เมื่อใช้วิธีการทำปฏิกิริยาการเกิดสีต่างกัน

การทดลองที่	absorbance ที่ 570 มมค.	
	วิธีการเดิม	วิธีการใหม่
1	0.500	0.505
2	0.500	0.505
3	0.495	0.505
4	0.495	0.505

วิธีการเดิม ใช้สารละลายโซเดียม โครมาโตเปทจากนุเรตลงไปในสารละลายฟอร์มาดีไฮด์ที่เย็น อย่างช้าๆ ทีละหยด

วิธีการใหม่ ใช้สารละลายโครมาโตเปทจากนุเรตลงไปในสารละลายฟอร์มาดีไฮด์ที่ได้จากปฏิกิริยา เร็วๆพร้อมทั้งเขย่าอย่างสม่ำเสมอ

ทั้งวิธีการเดิม และวิธีการใหม่ ใช้สารละลายโซเดียม โครมาโตเปท และกรรก้ามะถัน ความเข้มข้นเดียวกัน คือ 1.5-2.0 มก./มล. และ 9.0-10.0 ม ตามลำดับ

ตารางที่ 10

แสดงค่าabsorbance ที่ต่างกัน เมื่อใช้วิธีการทำปฏิกิริยาการเกิดสี และ ความเข้มข้นของโซเดียม โครมาโตเปท กับกรทก่ามะถัน ต่างกัน

การทดลองที่	absorbance ที่ 570 มมค.	
	วิธีการเดิม	วิธีการใหม่
1	0.400	0.505
2	0.392	0.505
3	0.390	0.505

วิธีการเดิม เป็นการทำปฏิกิริยาการเกิดสี และใช้ความเข้มข้นของ สารละลาย ตามวิธีการเดิมในตารางการทดลองที่ 9 และ 8 ตามลำดับ

วิธีการใหม่ เป็นการทำปฏิกิริยาการเกิดสี และใช้ความเข้มข้นของ สารละลาย ตามวิธีการใหม่ ในตารางการทดลองที่ 9

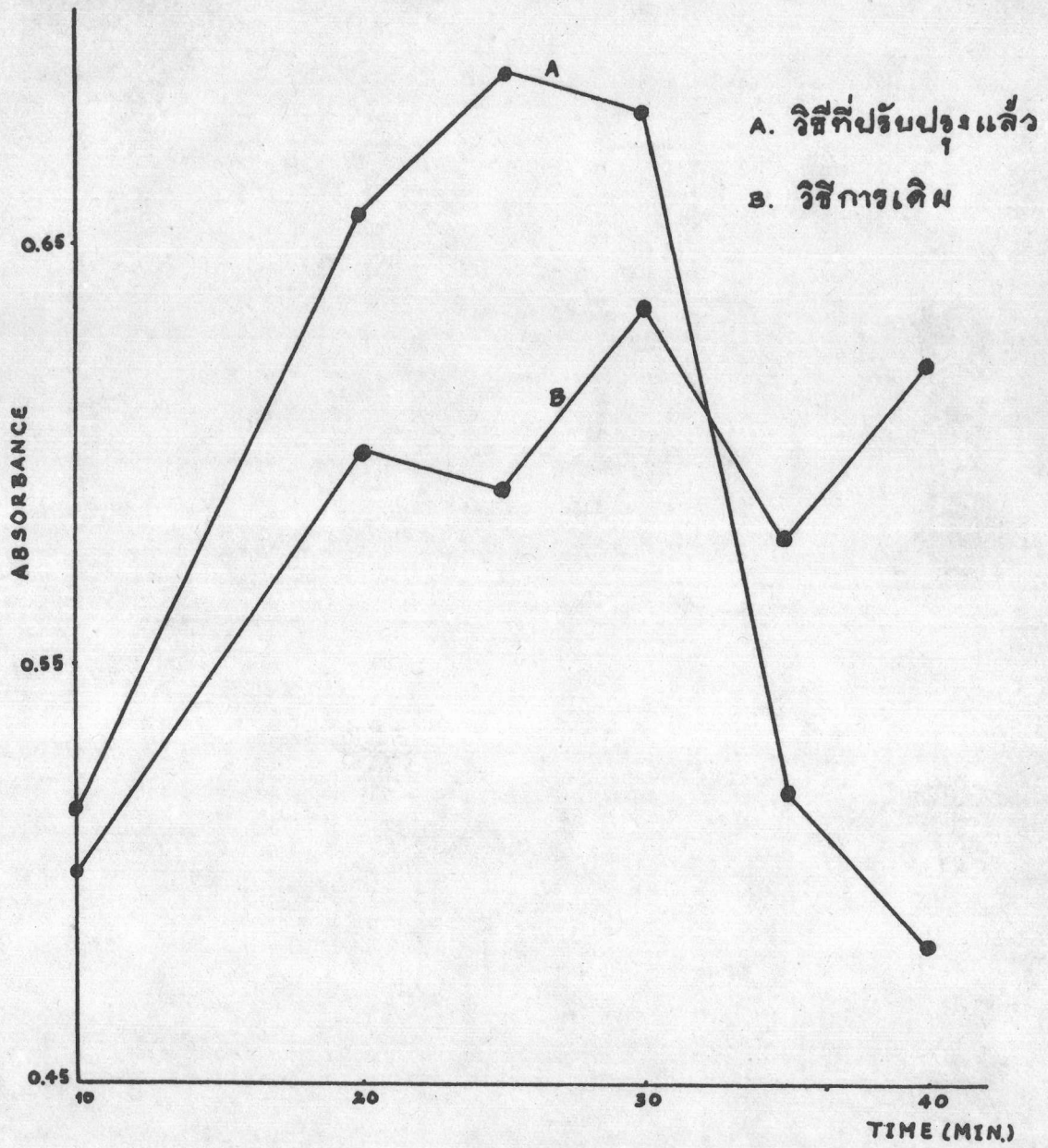
ตารางที่ 11

เปรียบเทียบระยะเวลาการอุ่นให้ร้อนที่ 100°C . กับค่า absorbance ที่สูงสุด
ของวิธีการแบบเดิม และแบบใหม่

ระยะเวลาการอุ่น ให้ร้อนที่ 100°C . (นาที)	absorbance ที่ 570 มมค.	
	วิธีการเดิม	วิธีการใหม่
10	0.500	0.515
20	0.600	0.658
25	0.593	0.692
30	0.635	0.678
35	0.581	0.520
40	0.621	0.482

วิธีการเดิม ใช้วิธีการทำตามแบบของ Lacomme and Chaigneau
ยกเว้น การอุ่นให้ร้อนที่ 100°C .

วิธีการใหม่ ใช้วิธีการทำตามวิธีการใหม่ที่ได้อัปเดตปรับปรุงมาตั้งแต่
ตารางที่ 8 ยกเว้นการอุ่นให้ร้อนที่ 100°C .



รูปที่ 1. เปรียบเทียบระยะเวลาการอุ่นไ้ร้อนที่ 100°ซ.
กับค่า MAXIMUM ABSORBANCE ของวิธีการเดิม
กับวิธีการใหม่



ตารางที่ 12

แสดงค่า absorbance เมื่ออ่านในช่วงเวลาต่างๆกัน หลังจาก
เกิดปฏิกิริยาการเกิดสีสมบูรณ์แล้ว

ระยะเวลา การอุ่นให้ร้อน ที่ 100° ซ. (นาที)	เวลาหลังการอุ่น ให้ร้อน จนเริ่ม อ่านค่า (นาที)	absorbance ที่ 570 มมค.	
		วิธีการเดิม	วิธีการใหม่
10	25	0.500	0.505
	30	0.500	0.505
	35	0.500	0.515
	40	0.495	0.515
	45	0.495	0.515
	60	0.495	0.515
20	20	0.600	0.658
	25	0.600	0.660
	28	0.599	0.658
	30	0.600	0.658
	32	0.599	0.658
	35	0.599	0.658
	60	0.592	0.662

ตารางที่ 12 (ต่อ)

แสดงค่าabsorbance เมื่ออ่านในช่วงเวลาต่างๆกัน หลังจาก
เกิดปฏิกิริยาการเกิดสีสมบูรณ์แล้ว

ระยะเวลาการ อุ่นให้ร้อนที่ 100°ซ. (นาที)	เวลาหลังการ อุ่นให้ร้อนจนเริ่ม อ่านค่า (นาที)	absorbance ที่ 570 มมค.	
		วิธีการเดิม	วิธีการใหม่
25	22	0.587	0.695
	25	0.595	0.705
	28	0.595	0.692
	30	0.593	0.692
	33	0.593	0.692
	35	0.593	0.692
	38	0.593	0.690
	40	0.592	0.690
	45	0.592	0.690
	70	0.592	0.685
30	15	0.640	0.682
	20	0.639	0.681
	23	0.638	0.681
	25	0.636	0.677

ตารางที่ 12 (ต่อ)

แสดงค่าabsorbance เมื่ออ่านในช่วงเวลาต่างๆกัน หลังจาก
เกิดปฏิกิริยาการเกิดสี่สมบูรณ์แล้ว

ระยะเวลาการ อุ่นให้ร้อนที่ 100°ซ. (นาที)	เวลาหลังการอุ่น ให้ร้อนจนเริ่ม อ่านค่า (นาที)	absorbance ที่ 570 มมค.	
		วิธีการเดิม	วิธีการใหม่
30	28	0.635	0.677
	30	0.635	0.678
	33	0.632	0.678
	35	0.635	0.675
	38	0.632	0.675
	40	0.638	0.675
	50	0.640	0.675
35	21	0.581	0.523
	24	0.581	0.522
	27	0.580	0.520
	30	0.581	0.520
	32	0.580	0.520
	38	0.581	0.520

ตารางที่ 12 (ต่อ)

แสดงค่า absorbance เมื่ออ่านในช่วงเวลาต่างๆกัน หลังจาก
เกิดปฏิกิริยาการเกิดสีสมบูรณ์แล้ว

ระยะเวลาการอุ่น ให้ร้อนที่ 100°ซ. (นาที)	เวลาหลังการอุ่น ให้ร้อน จนเริ่ม อ่านค่า (นาที)	absorbance ที่ 570 มมค.	
		วิธีการเดิม	วิธีการใหม่
40	25	0.621	0.480
	30	0.621	0.482
	35	0.621	0.480
	55	0.621	0.480

วิธีการเดิม เป็นการทำตามวิธีของ Lacomme and Chaigneau

วิธีการใหม่ เป็นการทำตามวิธีที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ตั้งแต่ตารางที่ 8
ถึงตารางที่ 12

ตารางที่ 13

ความสัมพันธ์ของปริมาณเอทิลีน ออกไซด์ กับค่าabsorbance
เมื่อยังไม่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขสภาวะการทำปฏิกิริยาการเกิดดี

เอทิลีน ออกไซด์ (มก.)	absorbance ที่ 570 มมค.		
0.01548	0.044,	0.045,	0.045
0.06815	0.126,	0.127,	0.126
0.1089	0.152,	0.155,	0.148
0.1201	0.253,	0.250,	0.252
0.2346	0.578,	0.582,	0.580
0.4480	0.818,	0.820,	0.822
0.6720	0.980,	0.975,	0.978

ตารางที่ 14

ความสัมพันธ์ของปริมาณเอทิลีน ออกไซด์ กับค่า absorbance
เมื่อได้ทำการปรับปรุงแก้ไขสภาวะการทำปฏิกิริยาการเกิดสีแล้ว

เอทิลีน ออกไซด์ (มก.)	a absorbance ที่ 570 มมค.		
0.03800	0.105,	0.105,	0.105
0.05235	0.113,	0.113,	0.113
0.1140	0.308,	0.308,	0.308
0.2280	0.668,	0.668,	0.668
0.2347	0.690,	0.690,	0.690
0.3800	1.14,	1.14	1.14

ตารางที่ 15

ความสัมพันธ์ของระยะเวลาการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน กับค่า absorbance

เวลาการเกิด ออกซิเดชัน (นาที)	absorbance ที่ 570 มมค.	
	วิธีการเดิม	วิธีการใหม่
15	0.345	0.395
20	0.353	0.403
25	0.340	0.392

ความเข้มข้นของเอทิลีน ออกไซด์เท่ากับ 0.1432 มก.

ตารางที่ 16

ความล้มพันธ์ของระยะเวลาการกลั่นกับปริมาณของเอทธิลีน ออกไซด์ที่วิเคราะห์ได้

เอทธิลีน ออกไซด์ (มก.)	ระยะ เวลา การกลั่น (นาที)	absorbance ที่ 570 มมค.		เอทธิลีน ออกไซด์ (มก.)		เอทธิลีน ออกไซด์ ที่วิเคราะห์ ได้ (มก.)	% ที่ วิเคราะห์ ได้
		ขวดเก็บ ก๊าซ 1	ขวดเก็บ ก๊าซ 2	ขวดเก็บ ก๊าซ 1	ขวดเก็บ ก๊าซ 2		
0.4480	60	0.276	0.080	0.1015	0.0380	0.1395	31.14
0.6720	60	0.299	0.226	0.1200	0.0900	0.2100	31.25
0.1504	45	0.065	0.057	0.0333	0.0307	0.0640	42.55
0.4480	45	0.237	0.325	0.0945	0.1307	0.2252	50.27
0.1195	30	0.128	0.121	0.0536	0.0513	0.1049	87.78
0.1535	30	0.150	0.157	0.0609	0.0630	0.1237	80.59
0.1195	20	0.164	0.130	0.0652	0.0543	0.1195	100.00
0.1393	20	0.240	0.120	0.0898	0.0510	0.1408	101.08
0.1713	20	0.188	0.265	0.0730	0.0979	0.1709	99.72
0.1930	20	0.326	0.190	0.1175	0.0736	0.1911	99.03

ตารางที่ 17

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณเอทิลีน ออกไซด์ในสายให้น้ำเกลือที่ใช้ทางการแพทย์

จำนวน ตัวอย่าง	น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)	เอทิลีน ออกไซด์ ที่วิเคราะห์ได้ (มก.)	คิดเป็นเอทิลีน ออกไซด์ที่ตรวจพบ ในตัวอย่าง(ppm.)
1	8.7044	0.3296	37.8659
2	12.4403	0.3313	26.6317
3	11.0000	0.3865	35.1400
4	11.0000	0.3400	30.9127
5	11.7000	0.4624	39.5237
6	11.5000	0.6433	55.9361
7	12.9919	0.3167	24.3736
8	11.4756	0.3152	27.4647
9	11.9416	0.2616	21.9040
10	11.0780	0.2816	25.4188
11	11.1005	0.2745	24.7273
12	9.8363	0.2761	28.0965
13	8.7160	0.3358	38.5316
14	9.8446	0.1466	14.8922
15	10.8332	0.2254	20.8065
16	11.1701	0.2890	25.8742

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณเอทิลีน ออกไซด์ในสายให้น้ำเกลือที่ใช้ทางการแพทย์

จำนวน ตัวอย่าง	น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)	เอทิลีน ออกไซด์ ที่วิเคราะห์ได้ (มก.)	คิดเป็นเอทิลีน ออกไซด์ที่ตรวจพบ ในตัวอย่าง (ppm.)
17	12.4750	0.1637	13.1206
18	10.9430	0.2619	23.9323
19	9.7488	0.2722	27.9240
20	11.1569	0.2832	25.3838
21	8.7963	0.0899	10.2241
22	10.6638	0.0895	8.3882
23	13.4137	0.1098	8.1852
24	11.8487	0.1163	9.8114

ตารางที่ 18

ผลการวิเคราะห์เอทริลีน ออกไซด์มาตรฐาน และการคำนวณค่า absorbance
โดยใช้หลักทางสถิติ

เอทริลีน ออกไซด์ (มก.) แกน X	ค่า absorbance จากการทดลอง แกน Y	ค่า absorbance คำนวณจากสมการ $Y = a + bX$
0.02618	0.029	0.043
0.0380	0.105	0.080
0.03912	0.100	0.083
0.05235	0.113	0.123
0.07824	0.195	0.204
0.1140	0.308	0.315
0.1174	0.318	0.324
0.1309	0.372	0.368
0.1520	0.428	0.433
0.1956	0.565	0.569
0.2347	0.690	0.690
0.3272	0.980	0.975

จากการคำนวณค่า slope = 3.0967, intercept = -0.038

ตารางที่ 19

เปรียบเทียบการวิเคราะห์ปริมาณเอทริลีน ออกไซด์ วิธีเดิม กับวิธี
ที่ไดแก๊สปรับปรุงแล้ว

ขั้นตอนการวิเคราะห์	วิธีเดิม	วิธีใหม่
1. การเตรียมตัวอย่างเพื่อใช้ ในการวิเคราะห์	มีไคกลาวถึง	นำตัวอย่างมาตัดแบ่งให้มีพื้นที่ ผิวมากที่สุดที่จะทำได้
2. ขนาดตัวอย่าง	ต้องมีเอทริลีน ออกไซด์ ไม่ มากกว่า 1 มก.	ต้องมีเอทริลีน ออกไซด์ ไม่มากกว่า 0.66 มก.
3. การกลั่นตัวอย่างในน้ำที่ 100 ⁰ ซ. เพื่อแยกเอทริลีน ออกไซด์ ออกจากตัวอย่าง	ใช้เวลา 45 - 60 นาที	ใช้เวลาเพียง 20 นาที
4. การวิเคราะห์เอทริลีน ออกไซด์ ที่แยกออกมาได้ 4.1 ปฏิริยาไฮโครลิซิส ในสารละลายกรด เพื่อเปลี่ยนเอทริลีน ออกไซด์ เป็น เอทริลีน ไกลคอล	ที่ $98 \pm 2^{\circ}$ ซ. 60 นาที	ที่ $98 \pm 2^{\circ}$ ซ. 60 นาที

ตารางที่ 19 (ต่อ)

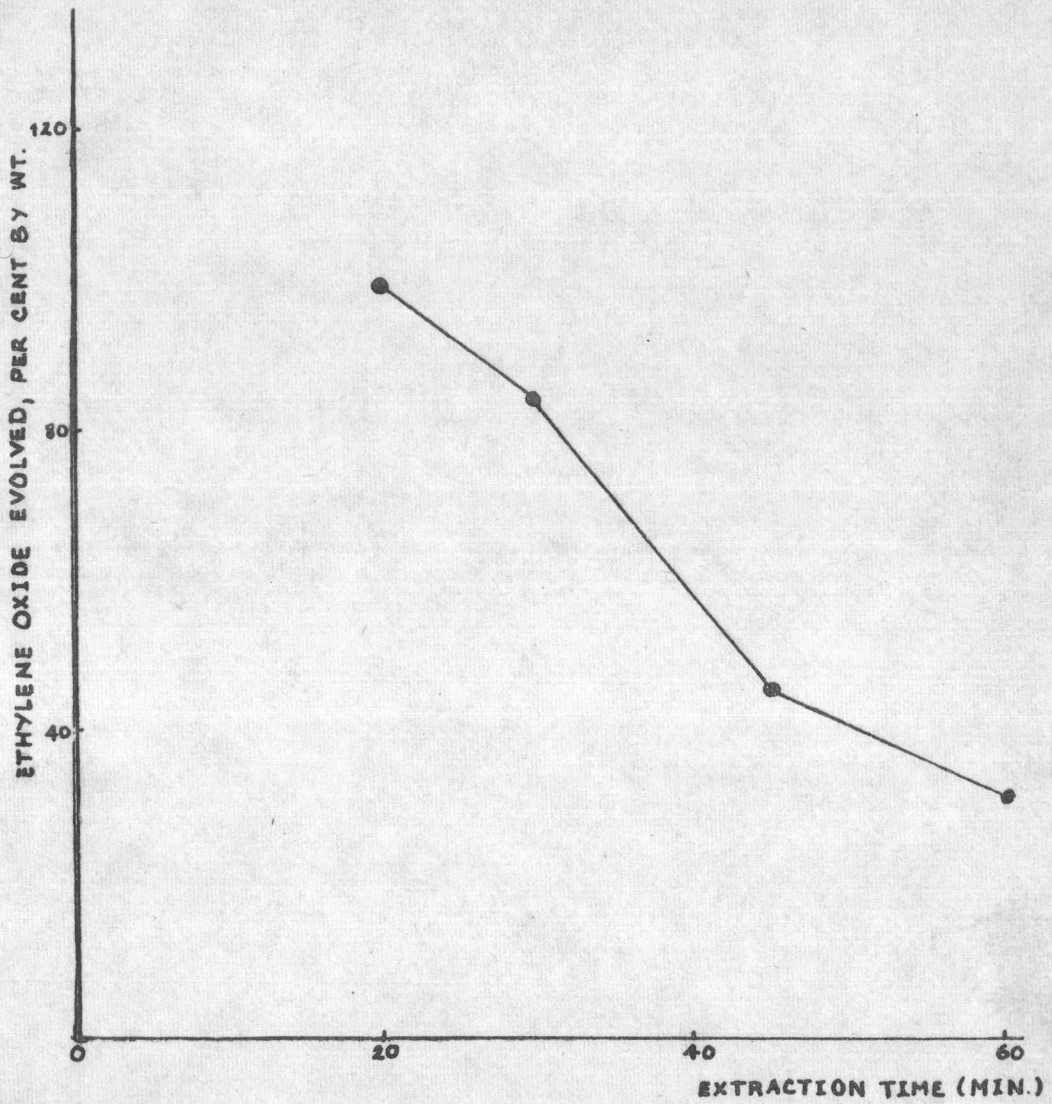
เปรียบเทียบการวิเคราะห์ปริมาณเอทรีลีน ออกไซด์ วิธีเดิม กับวิธี
ที่ไดแก๊ซปรับปรุงแล้ว

ขั้นตอนการวิเคราะห์	วิธีเดิม	วิธีใหม่
4.2 ปฏิบัติการออกซิเคชัน เพื่อเปลี่ยนเอทรีลีน ไกลคอล เป็น ฟอรัมาดีไฮด์	ใช้เวลา 15 นาที ที่ อุณหภูมิห้อง โดยเขย่าเป็น พัก ๆ	ใช้เวลา 20 นาที ที่อุณหภูมิห้อง โดยเขย่าเป็นพัก ๆ
4.3 ปฏิบัติการเกิดสี ระหว่างฟอรัมาดีไฮด์ กับสารละลาย-โครมาโตเปท ใน กรดกำมะถัน 4.3.1 เทคนิคการทำ ปฏิบัติการ	แช่สารละลายฟอรัมาดีไฮด์ ในน้ำแข็ง แล้วค่อยๆ หยด สารละลายโครมาโตเปท ลงไปช้าๆ ทีละหยด	ใส่สารละลายโครมาโตเปท ลงไปในสารละลายฟอรัมาดีไฮด์เร็วๆ พร้อมทั้งเขย่าๆ อย่างสม่ำเสมอ
4.3.2 ความเข้มข้นของ สารละลาย โครมาโตเปท	1 ม. /มล. ของสาร ละลายทั้งหมด	1.5 - 2.0 มก. /มล. ของสารละลายทั้งหมด
4.3.3 ความเข้มข้นของ กรดกำมะถัน	มีโลกลาวถึง	9.0 - 10.0 M

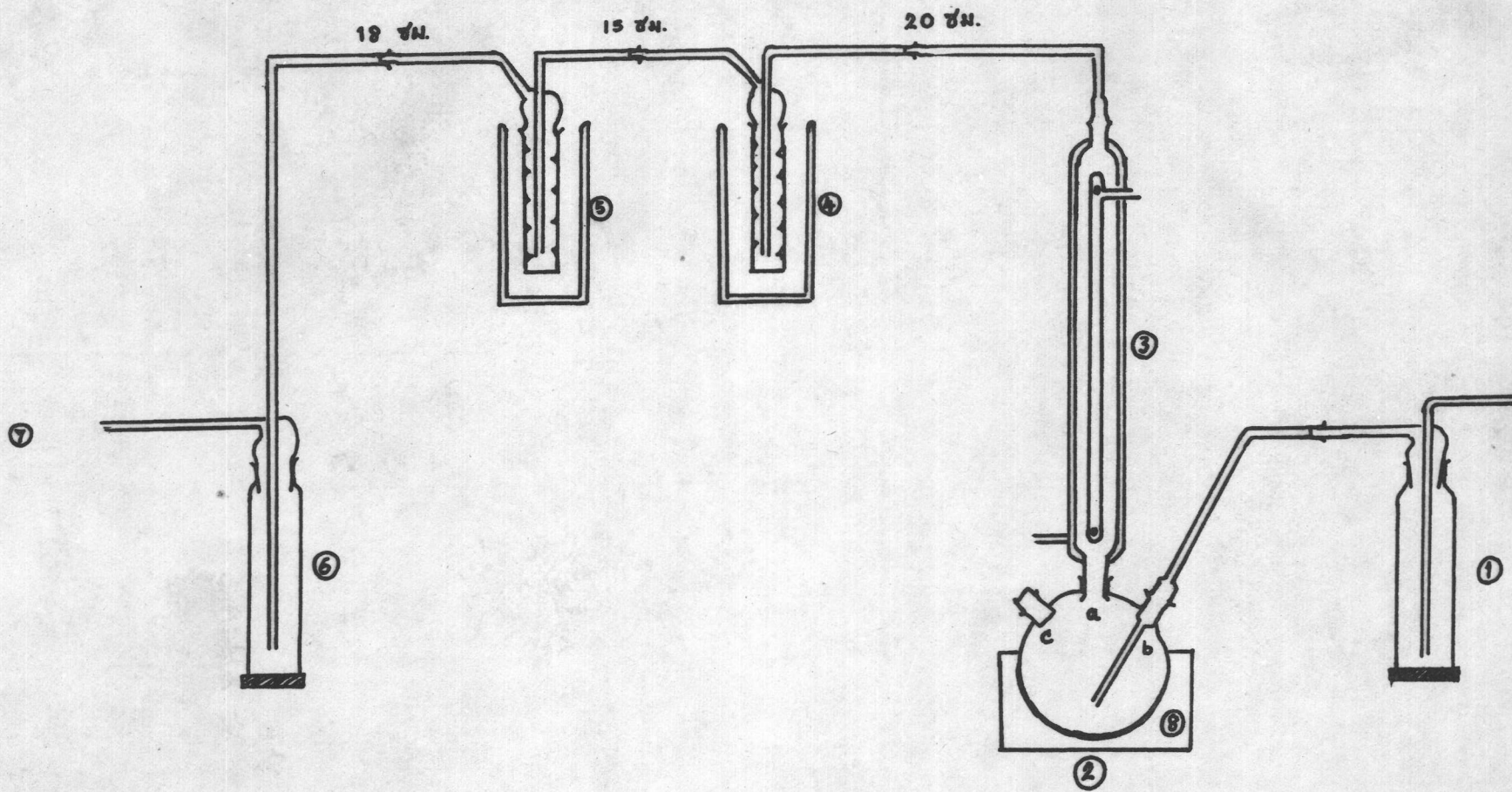
ตารางที่ 19 (ต่อ)

เปรียบเทียบการวิเคราะห์ปริมาณเอทิลีน ออกไซด์ วิธีเคม กับวิธี
ที่ได้แก้ไขปรับปรุงแล้ว

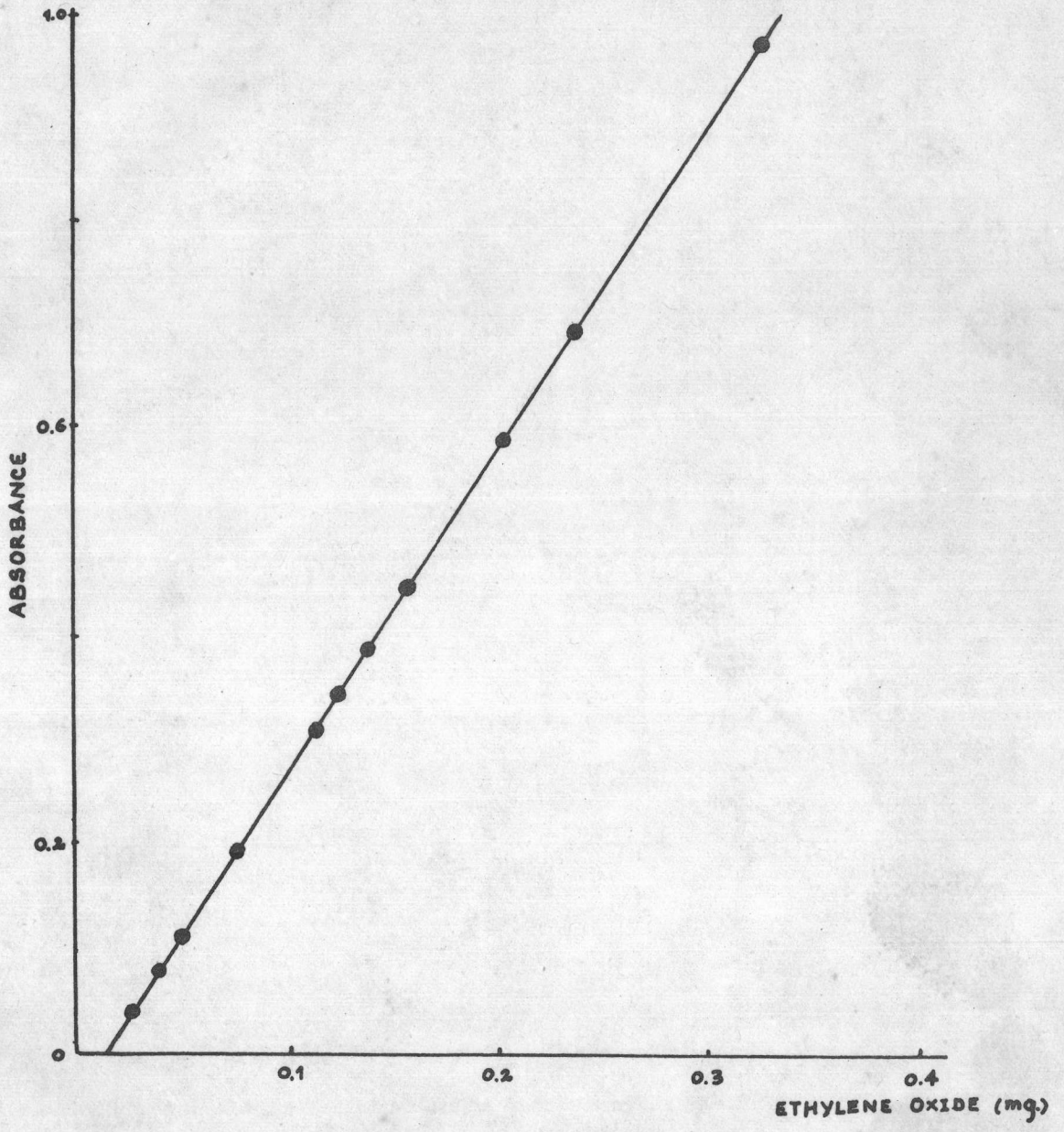
ขั้นตอนการวิเคราะห์	วิธีเคม	วิธีใหม่
4.3.4 การทำให้สารละลาย ฟอร์มาดีไฮด์ ทำ ปฏิกิริยาการเกิดสี อย่างสมบูรณ์ โดย จุ่มในน้ำเคือคที่ 100 ⁰ ซ:	ใช้เวลา 10 นาที	ในเวลา 25 นาที
4.3.5 ช่วงระยะเวลาหลัง การเกิดปฏิกิริยาอย่าง สมบูรณ์ที่จะอ่านค่า absorbance ที่ ช่วงความยาวคลื่น 570 มมค. โคคาที่อยู่ ตัว คงที่มากที่สุด	มีโลกวารถึง	ใช้เวลา 28 - 35 นาที



รูปที่ 2. ความสัมพันธ์ของระยะเวลาการกลั่น กับปริมาณเอทิลีน ออกไซด์
ที่วิเคราะห์ได้



รูปที่ 3. เครื่องมือในการสังเคราะห์แอกไรลีน ออกไซด์ ออกจากสารตัวอย่าง



รูปที่ 4. กราฟมาตรฐานเอทิลีน ออกไซด์

ประวัติการศึกษา

ชื่อ

นางเพ็ญศรี ทองนพเนื้อ

วุฒิการศึกษา

เภสัชศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับสอง) พ.ศ.2516
คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

อาจารย์ระดับ 4 แผนกวิชาเภสัชเคมี
คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย