เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

ชัยวัฒน์ เจนวานิช. สารานุกรมธาตุ (Encyclopedia of the Elements) กรุงเทพฯ. : O.S. Printing House Co., Ltd., 2525.

ชาญชัย อัศววินิจกุลชัย. การหาปริมาณธาตุแรร์เอิร์ทในหินแกรนิตโดยเทคนิคนิวตรอนแอกทิเวชันแบบไม่ทำลายตัวอย่าง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

วัลลภ บุญคง. การวิเคราะห์ Fluorites. วารสาร Thai AEC-40 (December 1970) : 42-51.

สุภาพ บุณยะรัตเวช. เรื่องของฟลูออรีน. ข่าวสารเคมี 4 (มกราคม-มิถุนายน 2522) : 11-23.

ภาษาอังกฤษ

Adams, F. and Doms, R. Applied Gamma-ray Spectrometry. 2nd ed. New York : John Wiley & Son, Inc., 1970.

Ander, O. U. Determination of Fluorine by Neutron Activation. Anal. Chem. 32 (September 1960) : 1368-1369.

_____.Use of Very-Short-Lived Isotope in Activation Analysis. Anal. Chem. 33 (November 1961) : 1706-1709.

ASTM Standard. E 265 : Method for Measuring Reaction Rates and Fast-Neutron Fluences by Radioactivation of Sulfur-32. 1991 Annual Book of ASTM Standards. Vol 12.02. Philadelphia : ASTM, 1991.

Blackburn Robert. Determination of Fluorine in Organic Compounds by Fast Neutron Activation Analysis. Anal. Chem. 36 (March 1964) : 669-671.

Bowen, H. J. and Gibbon, D. Radioactivation Analysis. London : Oxford University Press, 1963.

Charles, A. Horton. Treatise on Analytical Chemistry. Vol IX : Activation Analysis. New York : John Wiley & Son,Inc., 1961.

Chase, Grafton D. and Rabinowitz, Joseph L. Principle of Radioisotope Methodology. 3ed nd. Minneapolis Minn : Burgess Publishing Company , 1967.

Chilton, A. B., Shultis J. K. and Faw R. E. Principles of Radiation Shielding. New Jersey : Prentice-Hall, 1984.

Csikai, Julius. Handbook of Fast Neutron Generator. Vol 1. London :CRC Press, 1987.

Csikai, J., Bucko, M., Body, Z., Demeny, A. Nuclear Data for Neutron Activation Analysis. Atomic Energy Review 7, IAEA (1969) : 93-128.

Currie, L. A. Limits of Qualitative Detection and Quantitative Determination. Anal. Chem. 40 (1968) : 586-593.

Furman, N. H. Standard Methods of Chemical Analysis. Vol 1. 6nd ed. London : D. Van Nostrand Company, 1962.

Gibson, W. M. Physic Nuclear Reaction. Penguin Library of Physical Science. England : Penguin Books, Ltd., 1971.

Horton, A. C. Fluorine. Treatise on Analytical Chemistry. Part II : Analytical Chemistry of the Element. Vol VII. New York : John Wiley & Son, Inc., 1961.

IAEA. Technical Reports Series No. 193 : Laboratory Training Manual on The Use of Nuclear Techniques in Animal Research. Austria : IAEA, 1979.

Knoll, Glenn F. Radiation Detection and Measurement. 2nd ed. New York : John Wiley & Son, Inc., 1989.

Kolthoft, I. M. and Elving P. J. Threatise on Analytical Chemistry. Vol 9. New York : John Wiley & Son, Inc., 1971.

Laul, J. C. Neutron Activation Analysis. Atomic Energy Review 17 IAEA (1979) : 603.

Lauff, J. J., Champlin E. R., and Przybylowicz E. P. Determination of Fluorine and of Oxygen in Presence of Fluorine by Selective Neutron Activation Using Cf-252 and a 14 MeV Generator. Anal. Chem. 45 (January 1973) : 52-57.

Lenihan, J. M., Thomson, S. J., and Guinn, V. P. Advance in Activation Analysis. Vol 2. New York : Academic Press, 1972.

Lukens, H. R. A Neutron Activation Analysis Method for the Determination of Be , Li , B , F , and Pb. J. Radioanal. Chem. 1 (1968) : 349-354.

Monsanto. Neutron Sources. Monsanto Research Corporation. Dayton, Chio.

Mouadili, A., Vernois, J., and Isabelle, D. B. Measurement of Fluorine Total Concentration in Dental Enamel Using Fast-Neutron Activation. Nucl. Instr. Methods. A280 (1989) : 485-487.

Nargolwalla, Sam S. and Przybylowicz Edwin P. Activation Analysis with Neutron Generators. New York : John Wiley & Son, 1973.

Norre, L. De, Beeck, J. Op De, and Hoste, J. Determination of Fluorine in Zinc Ores Using an Isotope Neutron Source Based Automated Neutron Activation Analysis System. J. Radioanal. Chem. 59 (1980) : 453-466.

Paker S.P. McGraw-Hill Encyclopedia of Chemistry. New York : McGraw-Hill Book Company, 1983.

Pinta Maurice. Modern Method for Trace Element Analysis. 2nd ed. Michigan : Ann Arbor Science, 1978.

Randle K. Determination of Fluorine in Geological Samples Using Accelerator Derived Neutrons. J. Radioanal. Chem. 90/2 (1985) : 355-361.

Sax, N. I. and Lewis, R. J. Dangerous Properties of Industrial Materials. Vol III. 7nd ed. New York : Van Nostrand Reinhold, 1989.

Scott, D. W. Scott's Standard Methods of Chemical Analysis. Vol 1 : The Elements. 5nd ed. New York : D. Van Nostrand Company, 1939.

Simons, J. H. Fluorine Chemistry. Vol V. New York : Academic Press, 1964.

Taylor, D. Neutron Irradiation and Activation Analysis. London : George Newnes, 1964.

Tolgyessy, J. and Varga, S. Nuclear Analytical Chemistry. III : Radiochemical and Activation Analysis. Baltimore : University Park Press, 1974.

Tominaga, H., Imahashi, T., Enomoto, S., Tachikawa, N., Maeda, H., and Itakura, K. Determination of Fluorine in Glasses by Cyclic Activation Analysis Using a Californium-252 Neutron Source. J. Radioanal. Chem. 50 (1979) : 235-247.

WHO. Environmental Health Criteria 36 : Fluorine and Fluoride. International Programme on Chemical Safety. Finland : WHO, 1988.

Wing, J. and Wahlgren, M. A. Fluorine Analysis by Activation with an Isotopic Fast-Neutron Source and Counting Nitrogen-16. J. Radioanal. Chem. 3 (1969): 37-42.

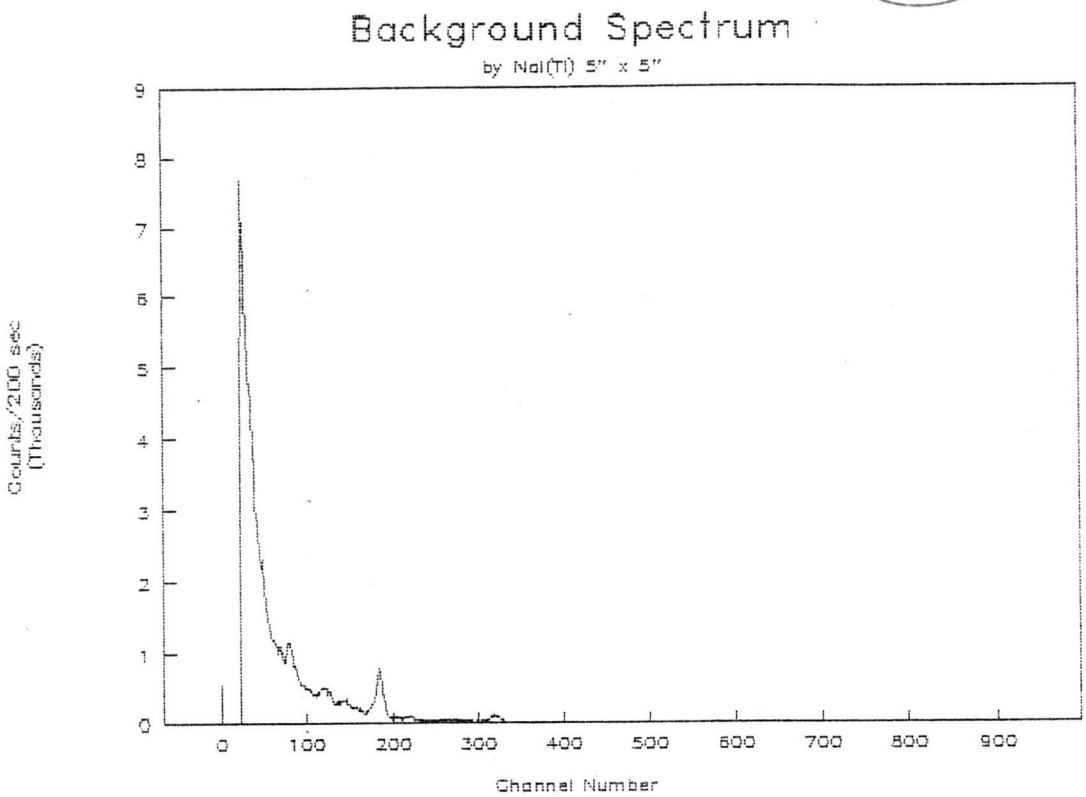
ภาคผนวก

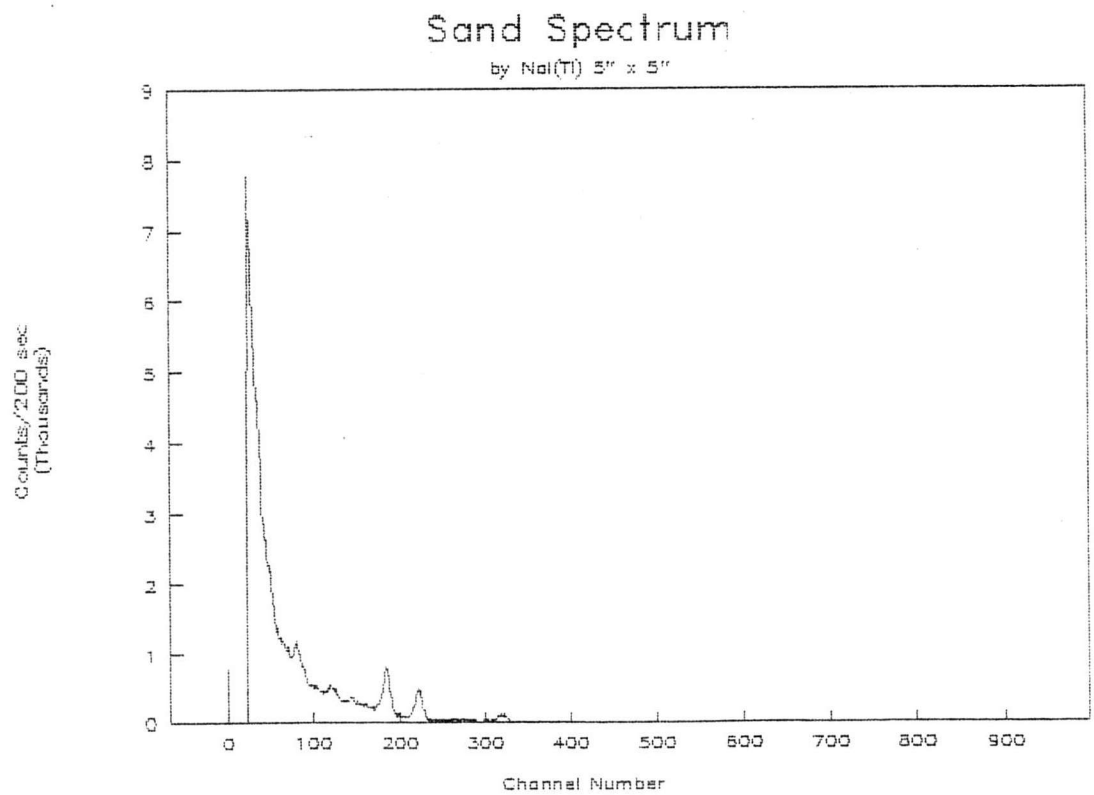
ภาคผนวก ก.

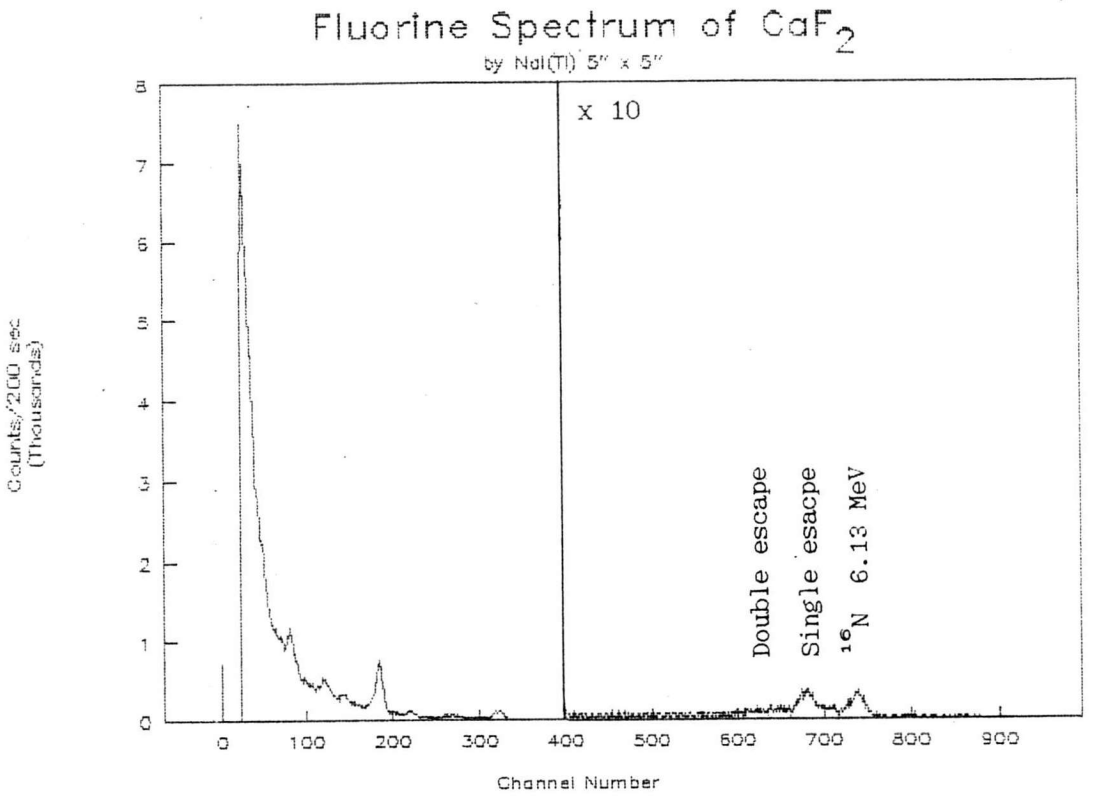
สเปคตรัมของฟลูออรีนในสารมาตรฐานและสารตัวอย่าง

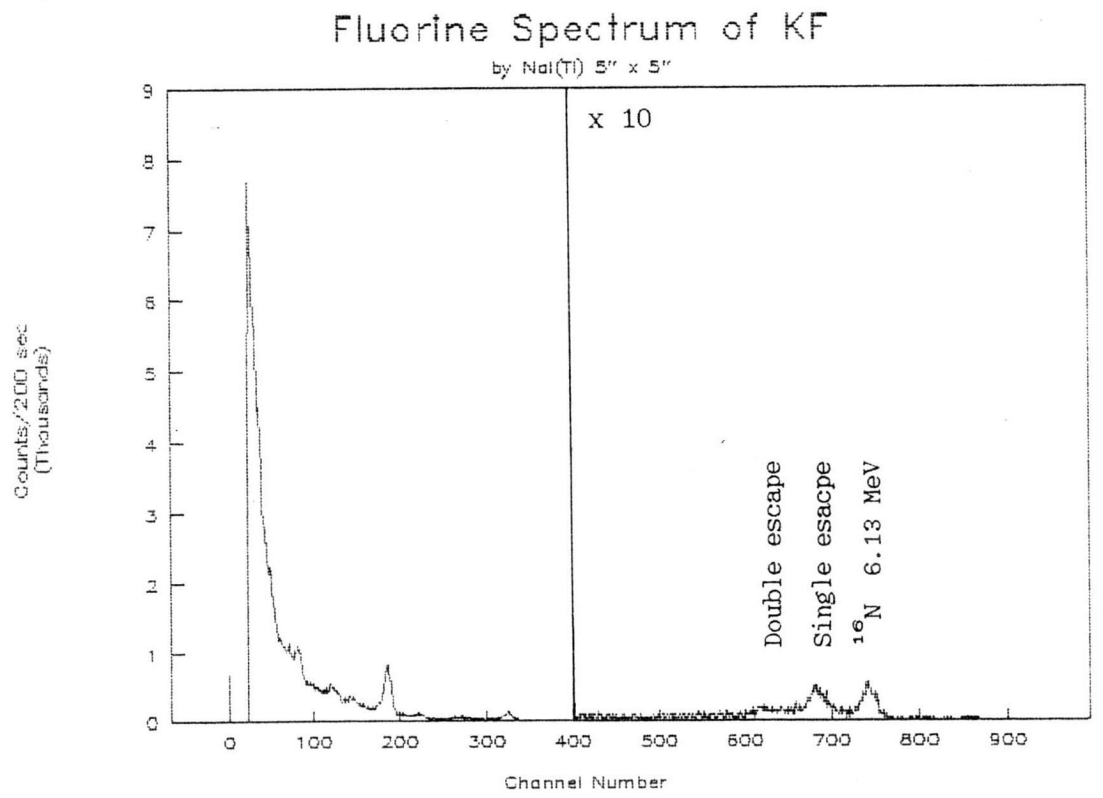
จากการวัดด้วยหัววัด NaI(Tl) ขนาด 5" x 5" โดยใช้เวลาอาบรังสี 40 วินาที เวลาวัดปริมาณรังสี 20 วินาที และใช้จำนวนรอบ 10 รอบ

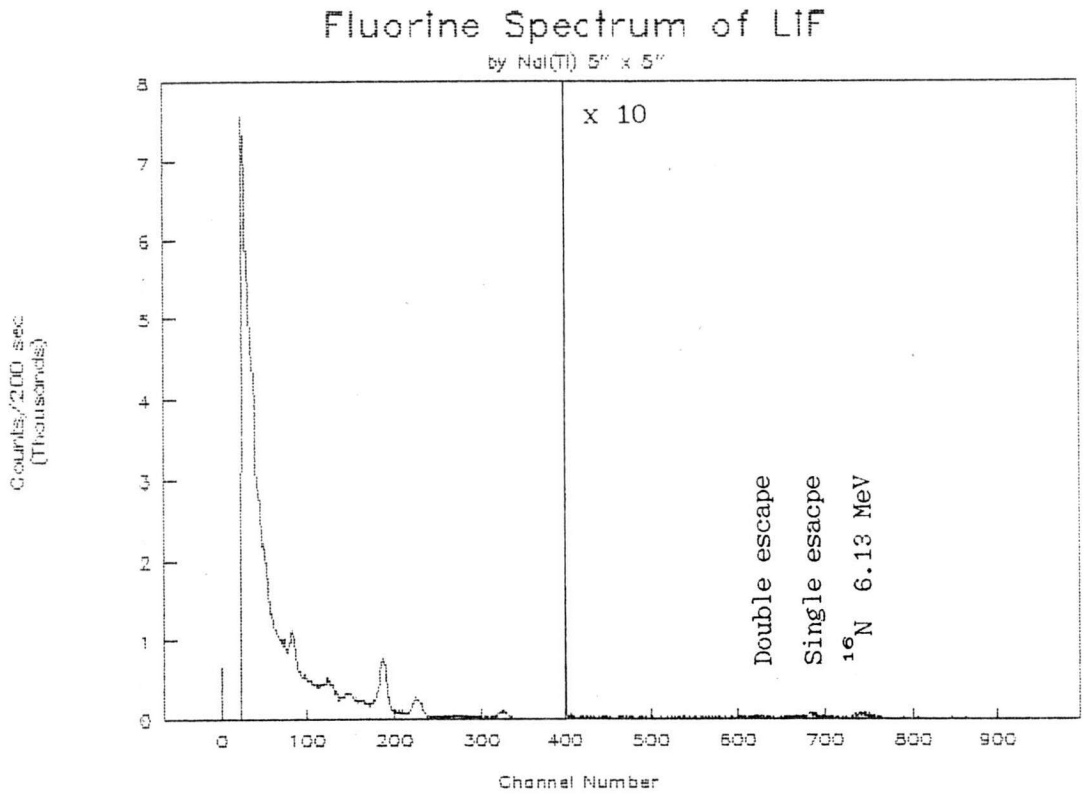
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

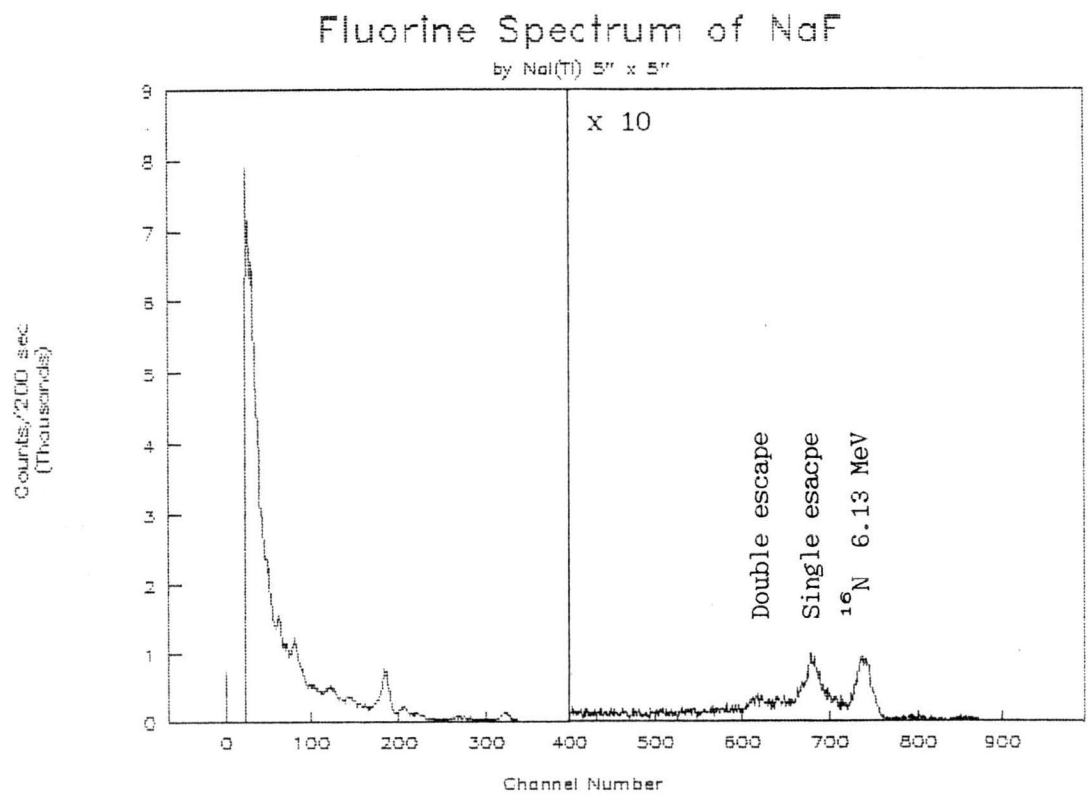


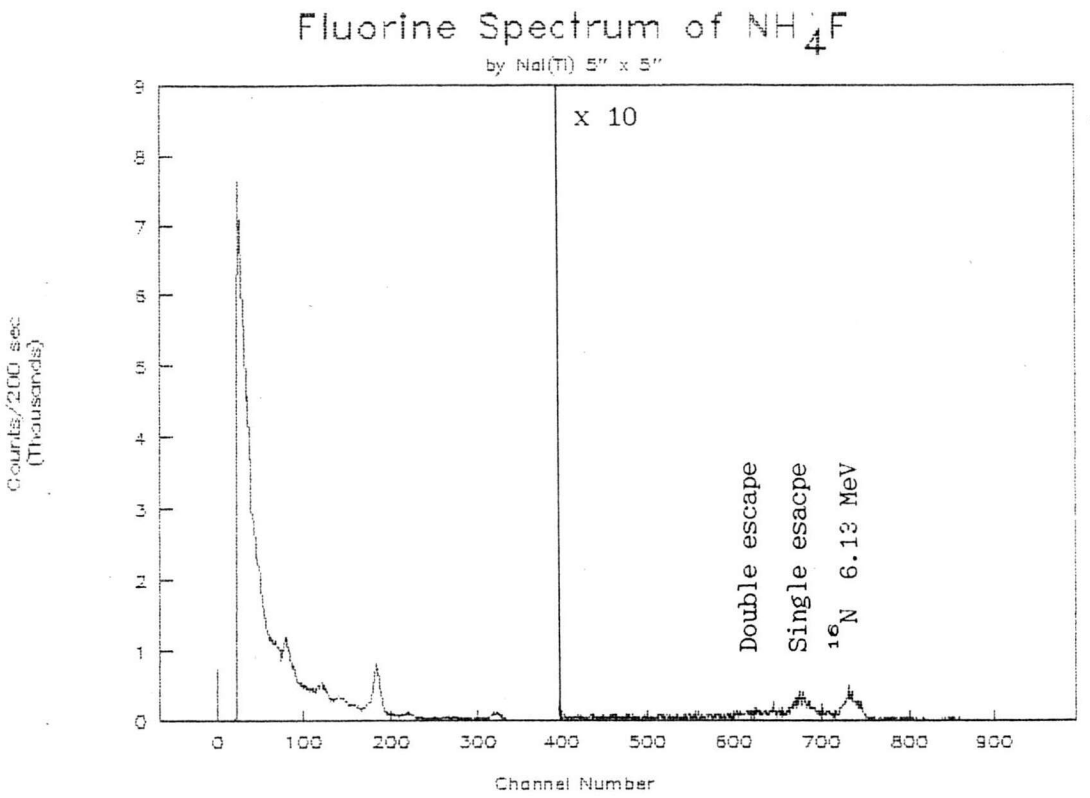


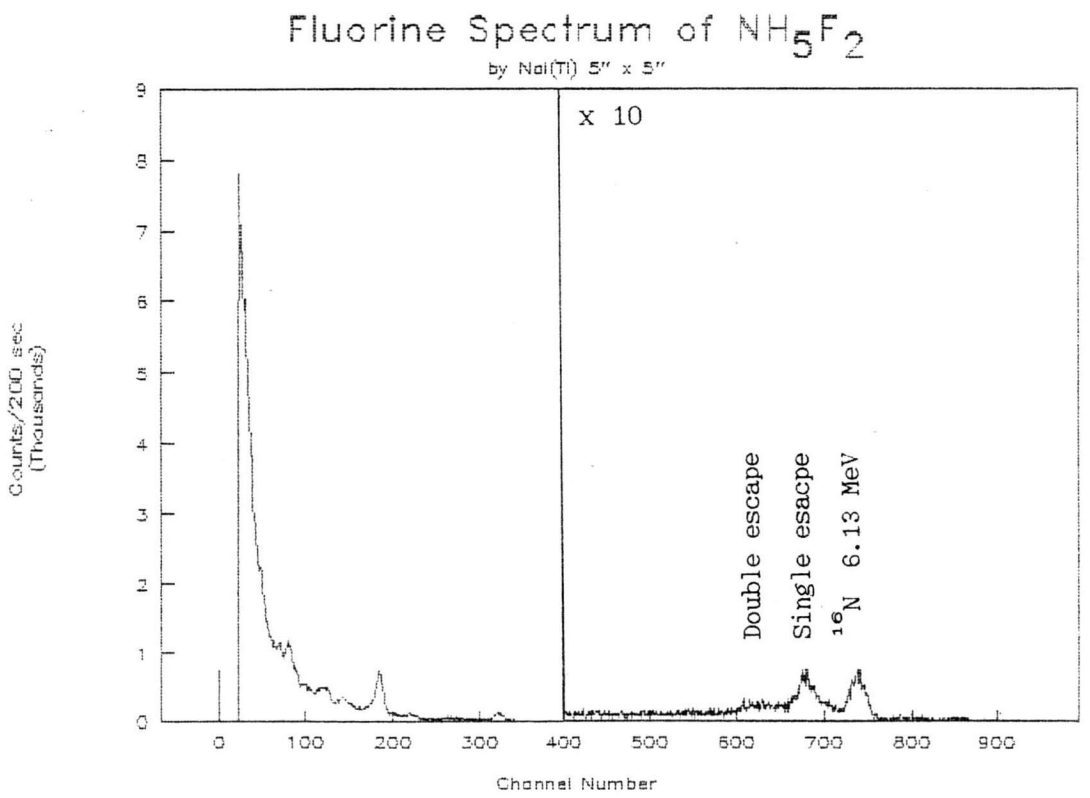

Fluorine Spectrum of CaF_2
by NaI(Tl) 5" x 5"
x 10
Double escape
Single esacpe
^{16}N 6.13 MeV
Counts/200 sec
(Thousands)
Channel Number
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900

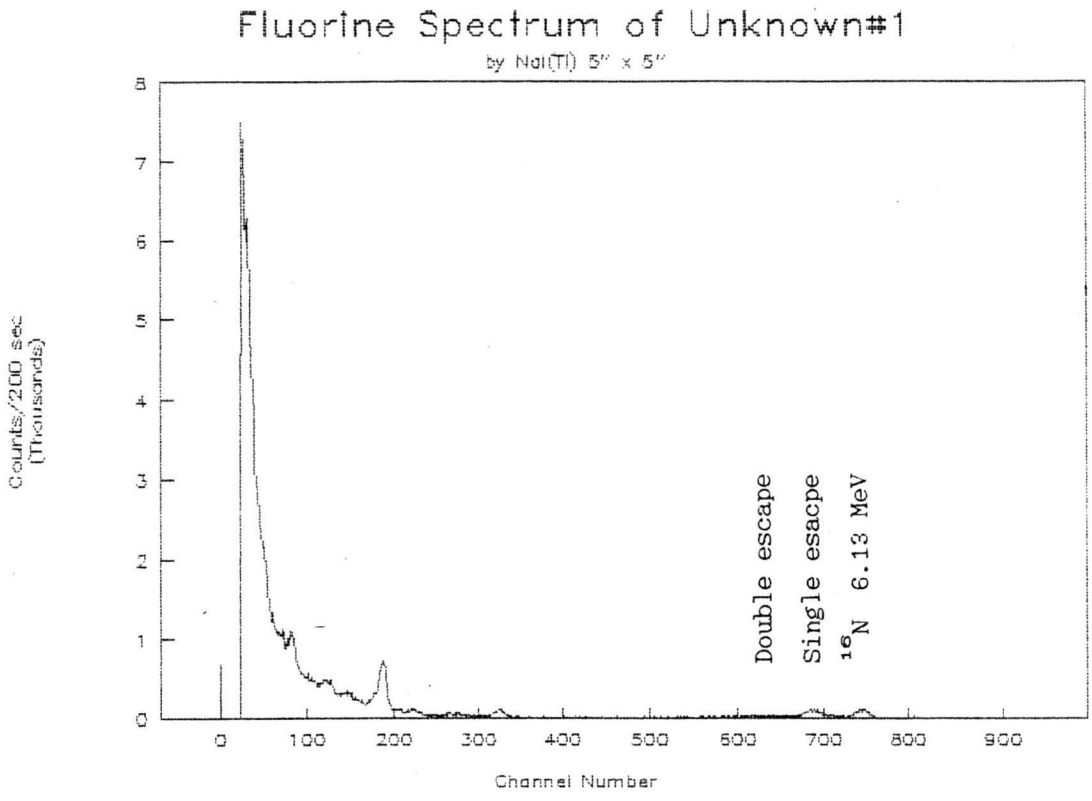

Fluorine Spectrum of KF
by NaI(Tl) 5" x 5"
x 10
Double escape
Single esacpe
^{16}N 6.13 MeV
Counts/200 sec
(Thousands)
Channel Number
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900

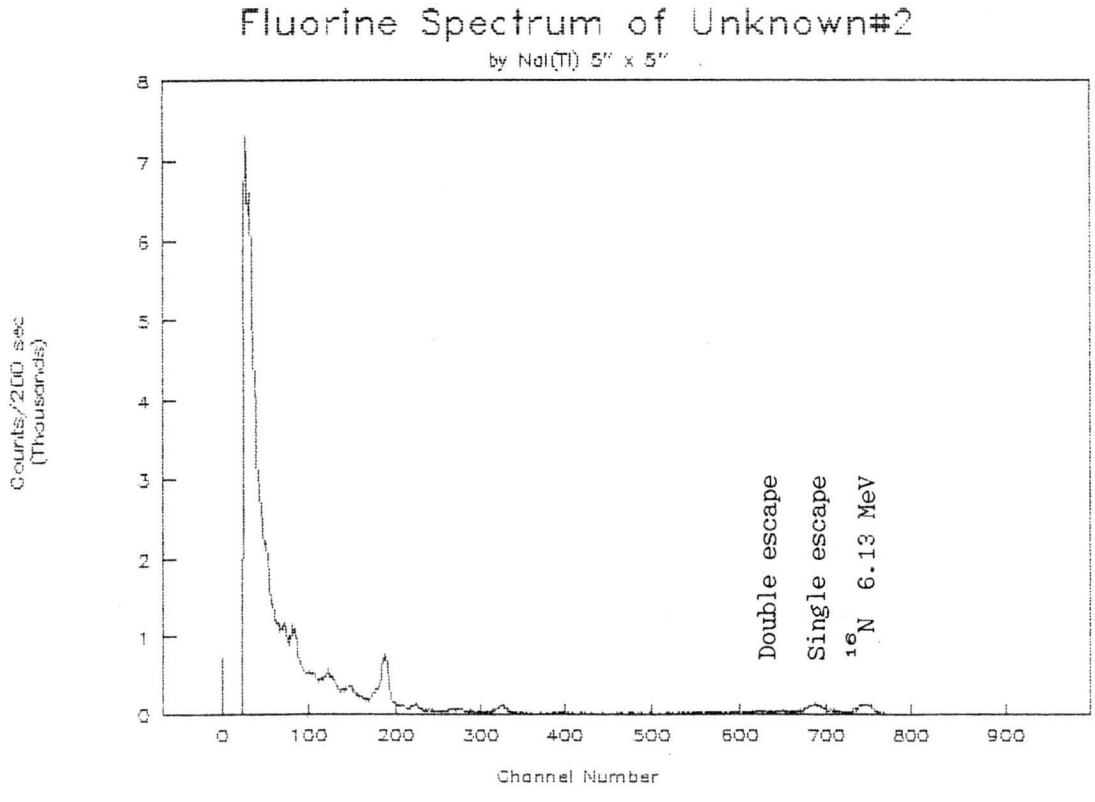

Fluorine Spectrum of LiF
by NaI(Tl) 5" x 5"
x 10
Double escape
Single esacpe
^{16}N 6.13 MeV
Counts/200 sec
(Thousands)
Channel Number
0
1
2
3
4
5
6
7
8
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900

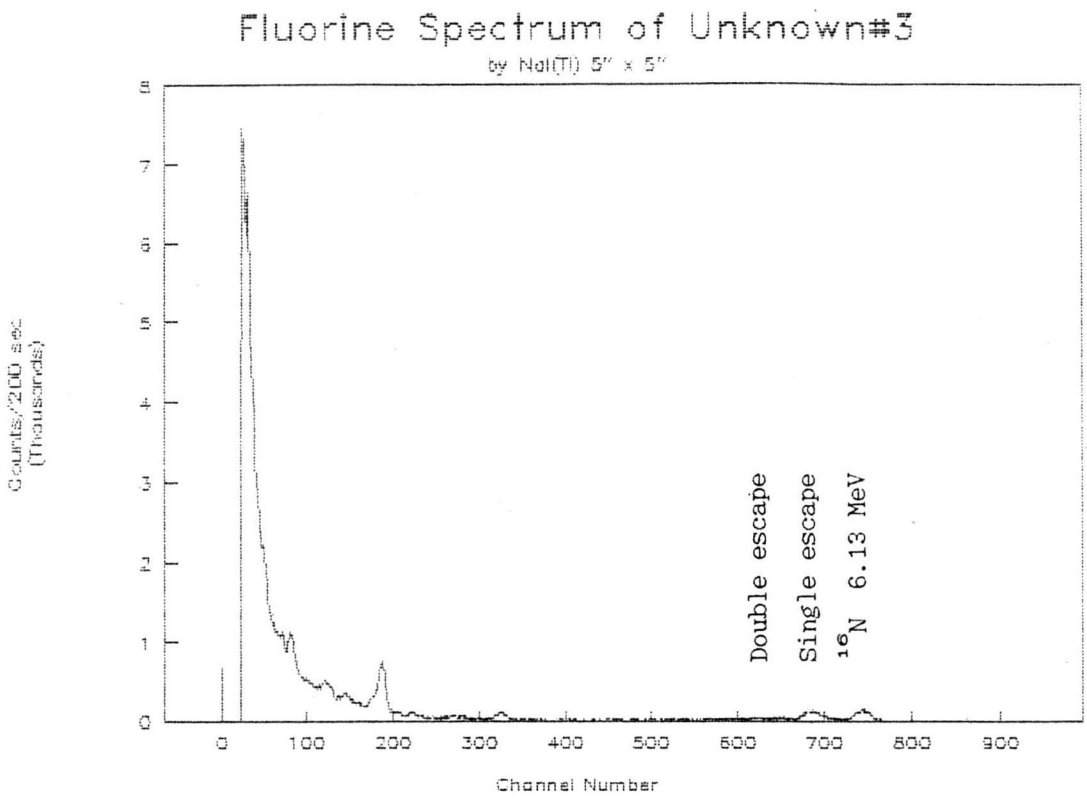

Fluorine Spectrum of NaF
by NaI(Tl) 5" x 5"
x 10
Double escape
Single esacpe
^{16}N 6.13 MeV
Counts/200 sec
(Thousands)
Channel Number
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900

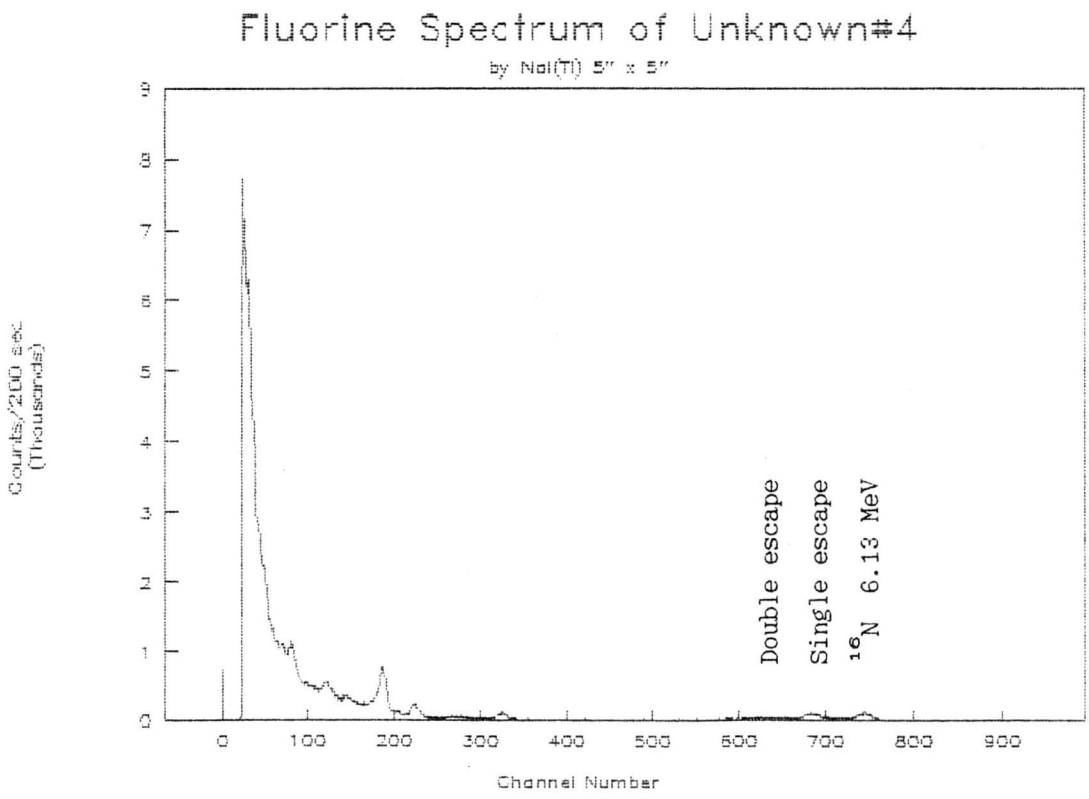

Fluorine Spectrum of NH_4F
by NaI(Tl) 5" x 5"
x 10
Double escape
Single esacpe
^{16}N 6.13 MeV
Counts/200 sec
(Thousands)
Channel Number
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900

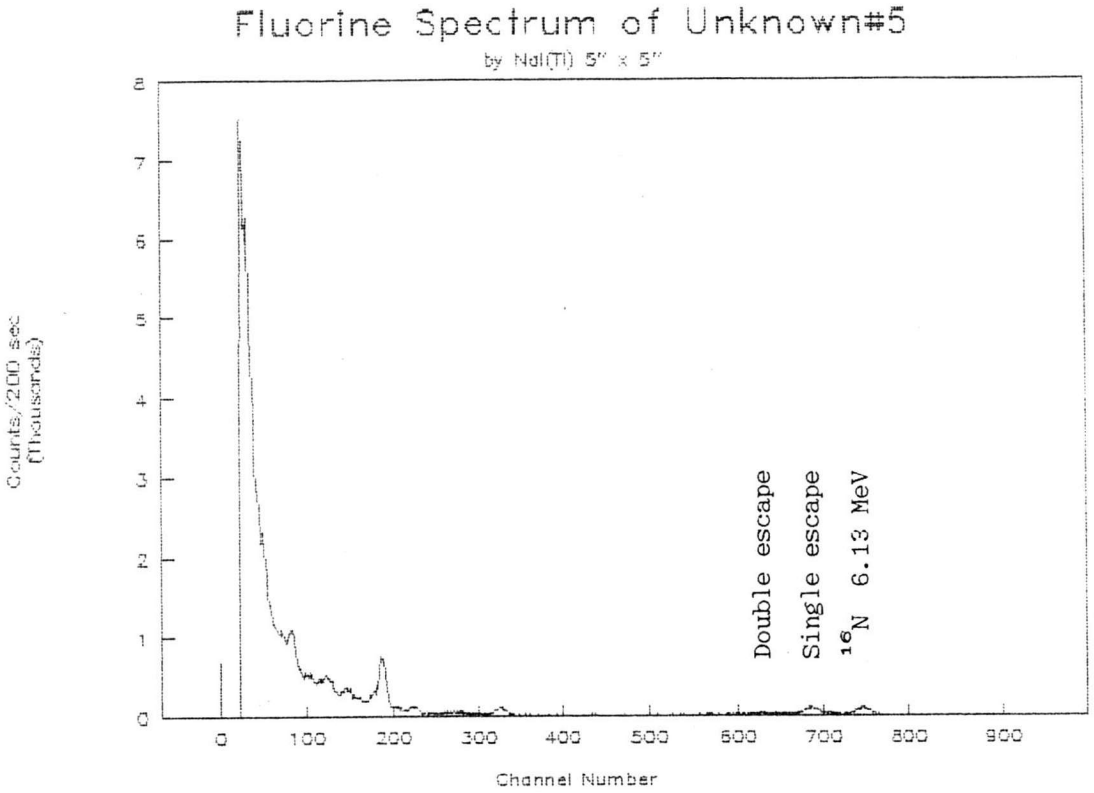

Fluorine Spectrum of NH_5F_2
by NaI(Tl) 5" x 5"
x 10
Double escape
Single esacpe
^{16}N 6.13 MeV
Counts/200 sec
(Thousands)
Channel Number
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900

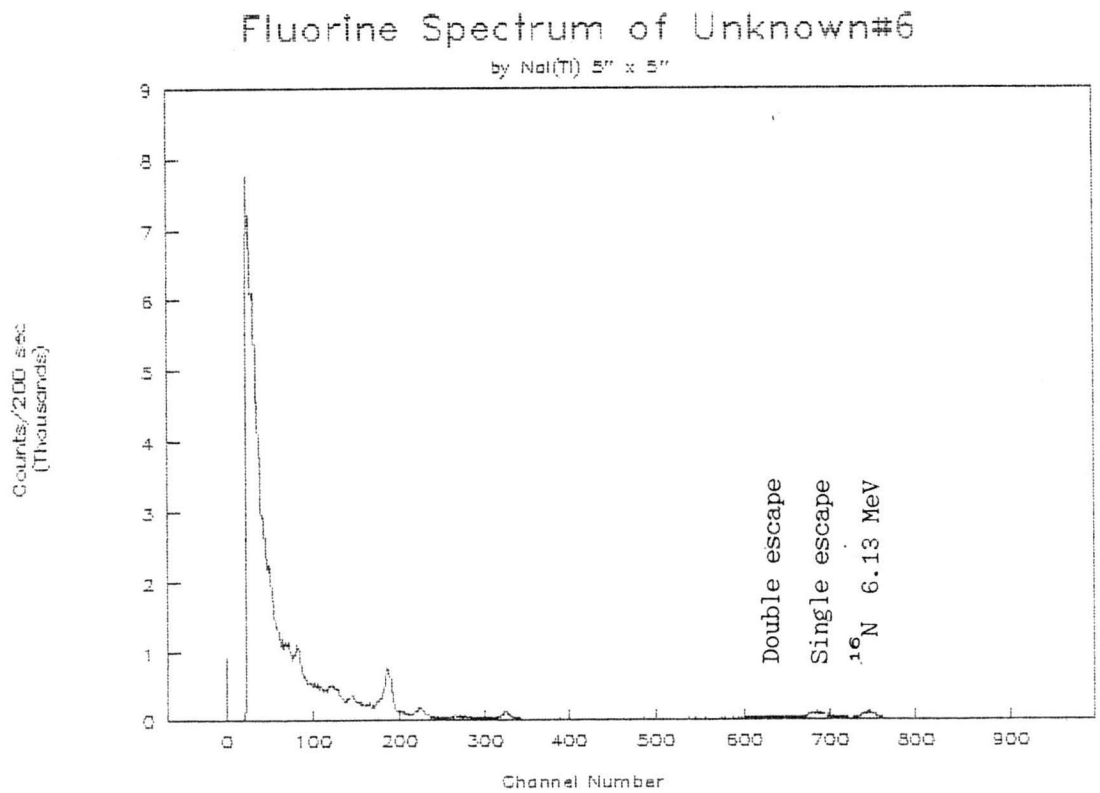

Fluorine Spectrum of Unknown#1
by NaI(Tl) 5" x 5"
Counts/200 sec
(Thousands)
Channel Number
Double escape
Single esacpe
^{16}N 6.13 MeV

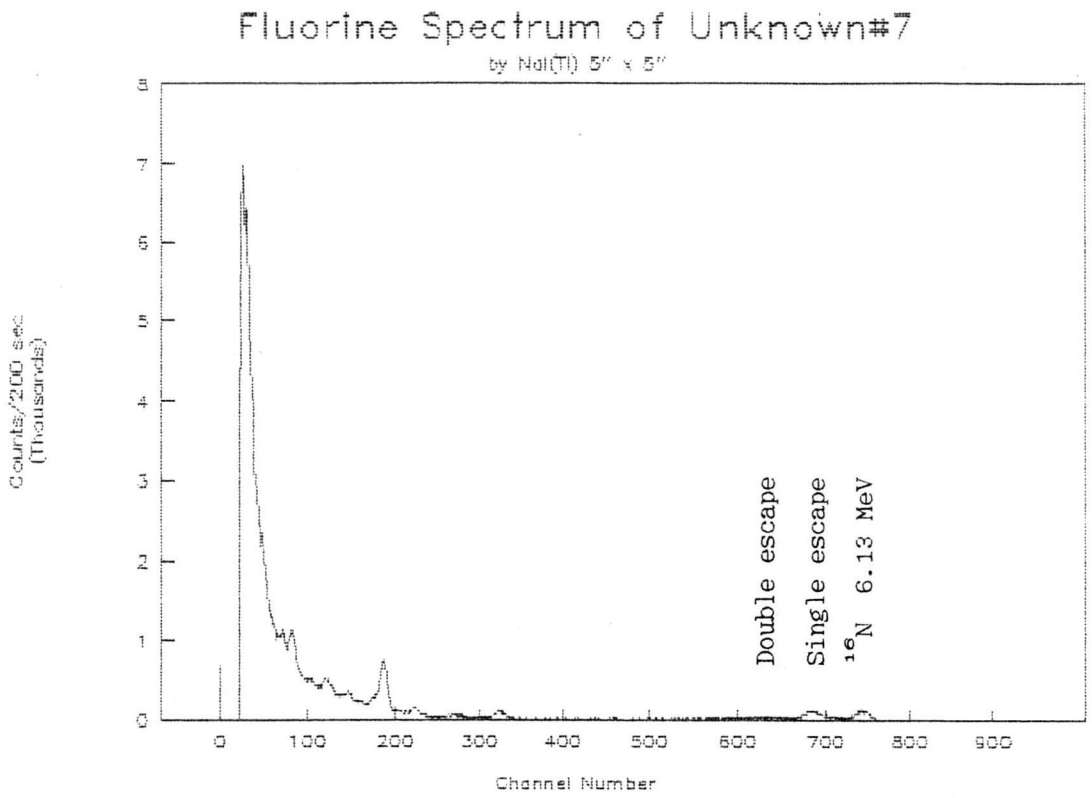

Fluorine Spectrum of Unknown#2
by NaI(Tl) 5" x 5"
Counts/200 sec
(Thousands)
Channel Number
Double escape
Single escape
^{16}N 6.13 MeV

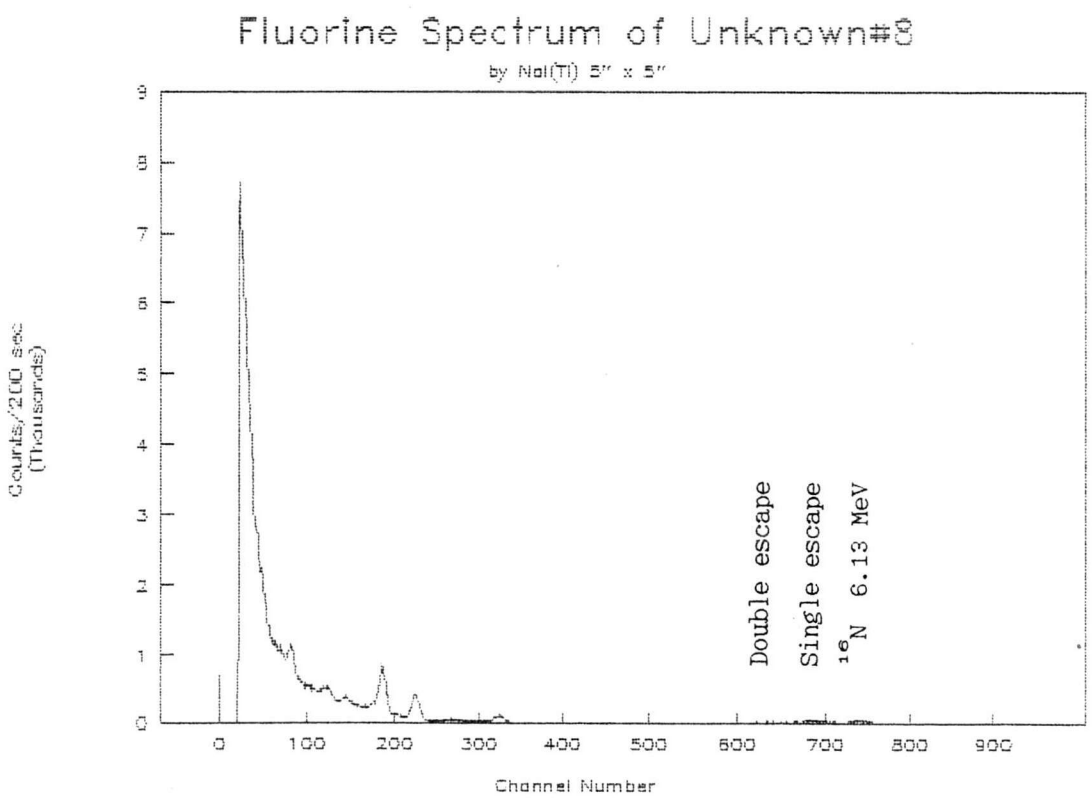

Fluorine Spectrum of Unknown#3
by NaI(TI) 5" x 5"
Counts/200 sec
(Thousands)
Double escape
Single escape
^{16}N 6.13 MeV
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
Channel Number

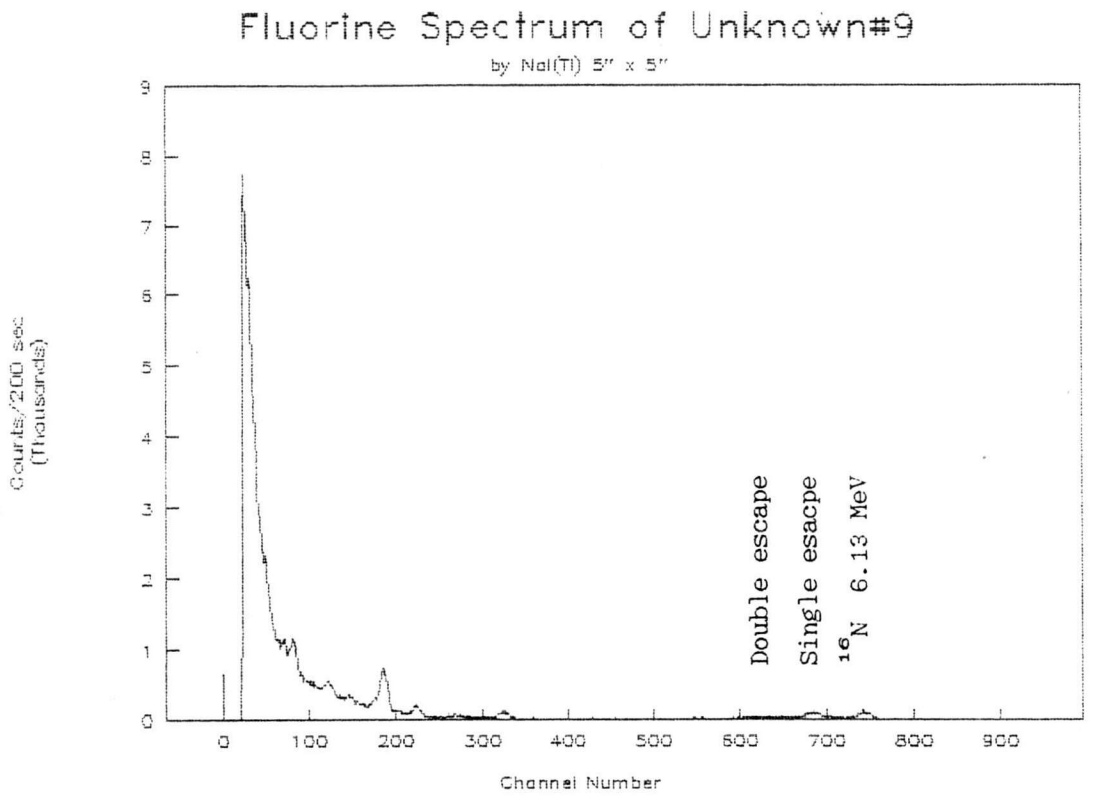

Fluorine Spectrum of Unknown#4
by NaI(TI) 5" x 5"
Counts/200 sec
(Thousands)
Double escape
Single escape
^{16}N 6.13 MeV
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
Channel Number

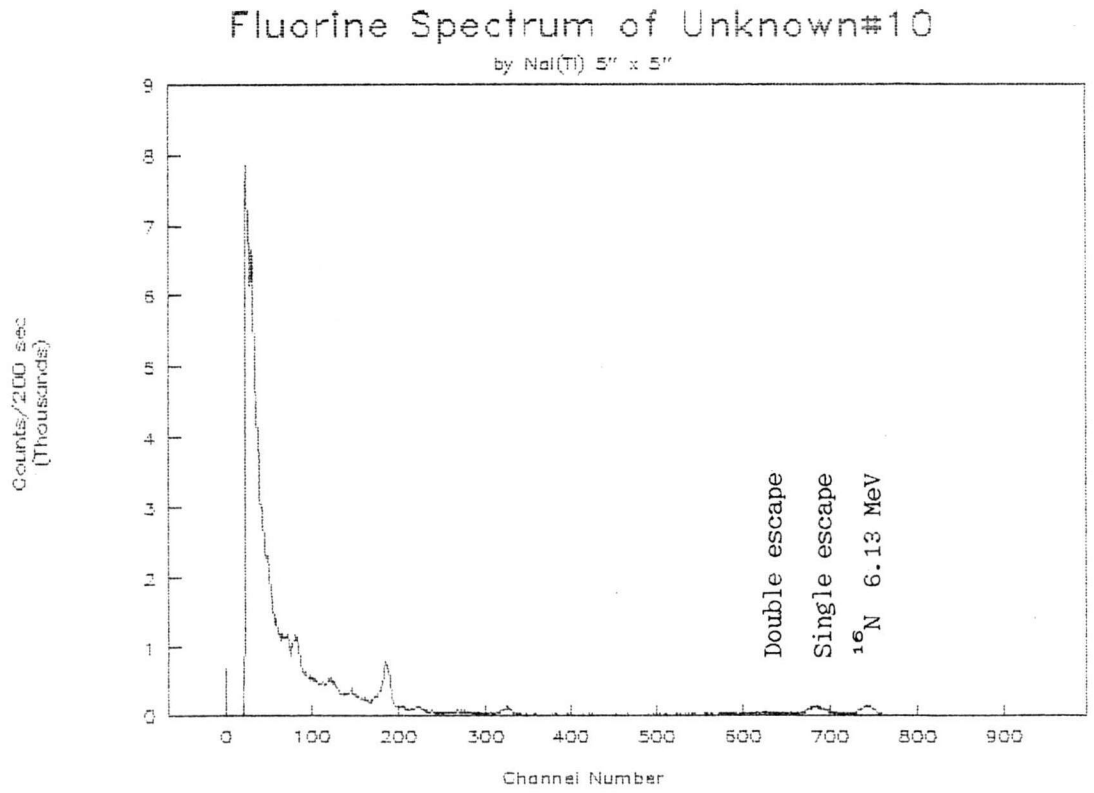

Fluorine Spectrum of Unknown#5
by NaI(Tl) 5" x 5"
Counts/200 sec
(Thousands)
Double escape
Single escape
^{16}N 6.13 MeV
Channel Number


Fluorine Spectrum of Unknown#6
by NaI(Tl) 5" x 5"
Counts/200 sec
(Thousands)
Double escape
Single escape
^{16}N 6.13 MeV
Channel Number


Fluorine Spectrum of Unknown#7
by NaI(Tl) 5" x 5"
Counts/200 sec
(Thousands)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
Channel Number
Double escape
Single escape
^{16}N 6.13 MeV

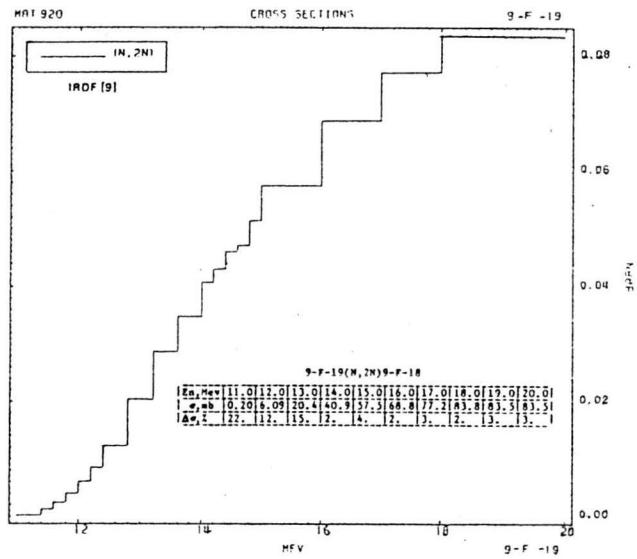

Fluorine Spectrum of Unknown#8
by NaI(Tl) 5" x 5"
Counts/200 sec
(Thousands)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
Channel Number
Double escape
Single escape
^{16}N 6.13 MeV

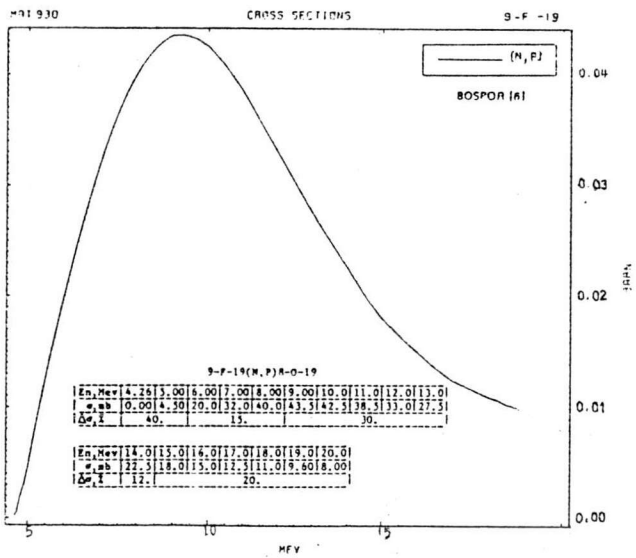

Fluorine Spectrum of Unknown#9
by NaI(Tl) 5" x 5"
Counts/200 sec
(Thousands)
Channel Number
Double escape
Single esacpe
^{16}N 6.13 MeV

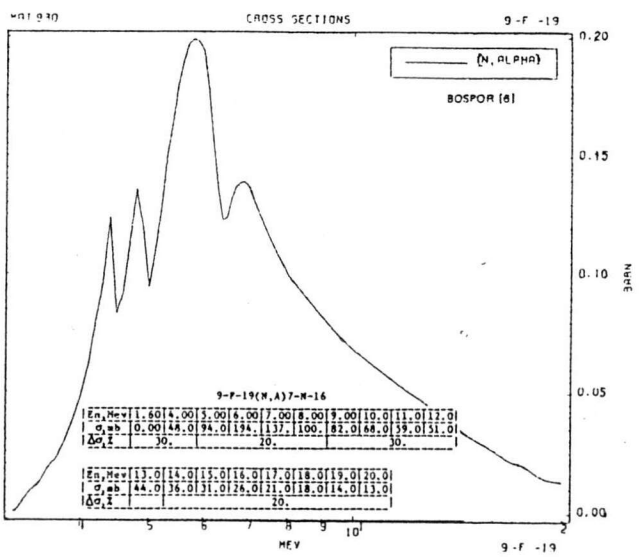

Fluorine Spectrum of Unknown#10
by NaI(Tl) 5" x 5"
Counts/200 sec
(Thousands)
Channel Number
Double escape
Single escape
^{16}N 6.13 MeV

ภาคผนวก ข.

Fast Neutron Cross-section ของฟลูออรีน







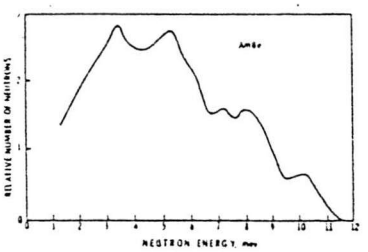
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

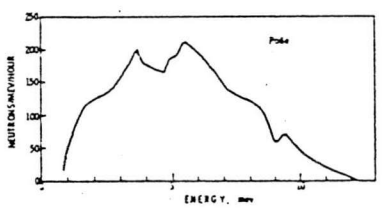
ต้นกำเนิดรังสีนิวตรอน ^{238}Pu-Be (Monsanto)

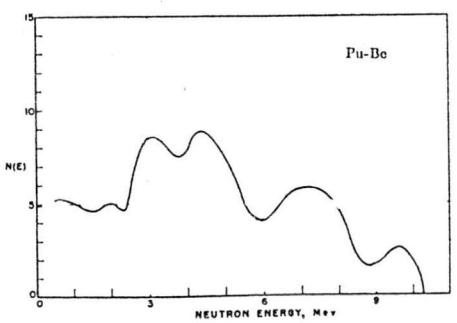
Po-210, Am-241, and Pu-238 Neutron Sources Model 2720

The Model 2720 series of neutron sources encompasses eight sizes of capsules which use Po-210, Am-241, or Pu-238 as the alpha emitter. Several target elements are available; the highest neutron-yielding target element is beryllium.



	PoBe	AmBe	Pu8Be
Half-life	138.4 d	458 y	87.4 y
Form of alpha emitter	metal	oxide	oxide
Yield, n x 10⁶/sec/Ci	2.4	2.2	2.2
Calibration	±3%	±3%	±3%
Maximum source strength, Ci	450	40	200
Internal volume requirements, cm³/Ci	0.03	1.5	0.5
Gamma Radiation, mr/hr/Ci-m	0.12	10	0.01





Neutron sources are commonly produced by double encapsulation in 304 stainless steel. However, other metals such as steel, nickel, tantalum, or aluminum may be substituted. Where sources will be subjected to extreme conditions (in an atomic reactor) modifications in design are required to meet specifications for welding. Therefore, butt weld designs may be replaced by step (circumferential) welds, Welded plugs may be used instead of solid bottoms. Lengths and diameters may also be altered without changing other specifications.

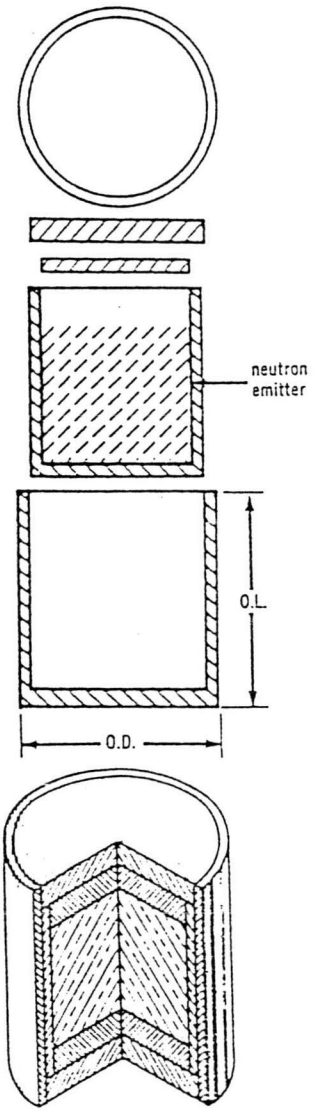
Approximate Neutron Yield for Alternate Targets

	Neutrons x 10⁶/sec/Ci		
Isotope	B (metal)	F(CaF_2)	Li (Li_2O)
Po-210	0.8	0.2	0.04
Am-241	0.7	0.1	0.03
Pu-238	0.5	0.1	0.02

The average reported[1] neutron energies for (α, n) reactions with these alternate targets are:

Boron	3 MeV
Fluorine	1.5 MeV
Lithium	0.4 MeV

(1) Ref: J. B. Marion and J. L. Fowler, "Fast Neutron Physics," Part I, Interscience Publishers, Inc., N. Y., 1960.



Testing—Standard neutron sources have been tested and classified by ANSI procedures. Leak testing is by 7-day wipe test and pressure bubble or hot water bubble test. Optional tests are mass spectrometer leak test, dye penetrant, and X-radiography.

Maximum Curie Content

Am-241	Pu-238	Po-210	OD (in.)	OL (in.)
0.1	0.4	4	0.50	0.50
0.25	1	12	0.50	0.70
1	6	60	0.75	0.87
4	20	200	1.00	1.12
6	30	300	1.00	1.50
10	50	450	1.00	2.00
25	125	—	1.50	2.50
40	200	—	1.50	3.50

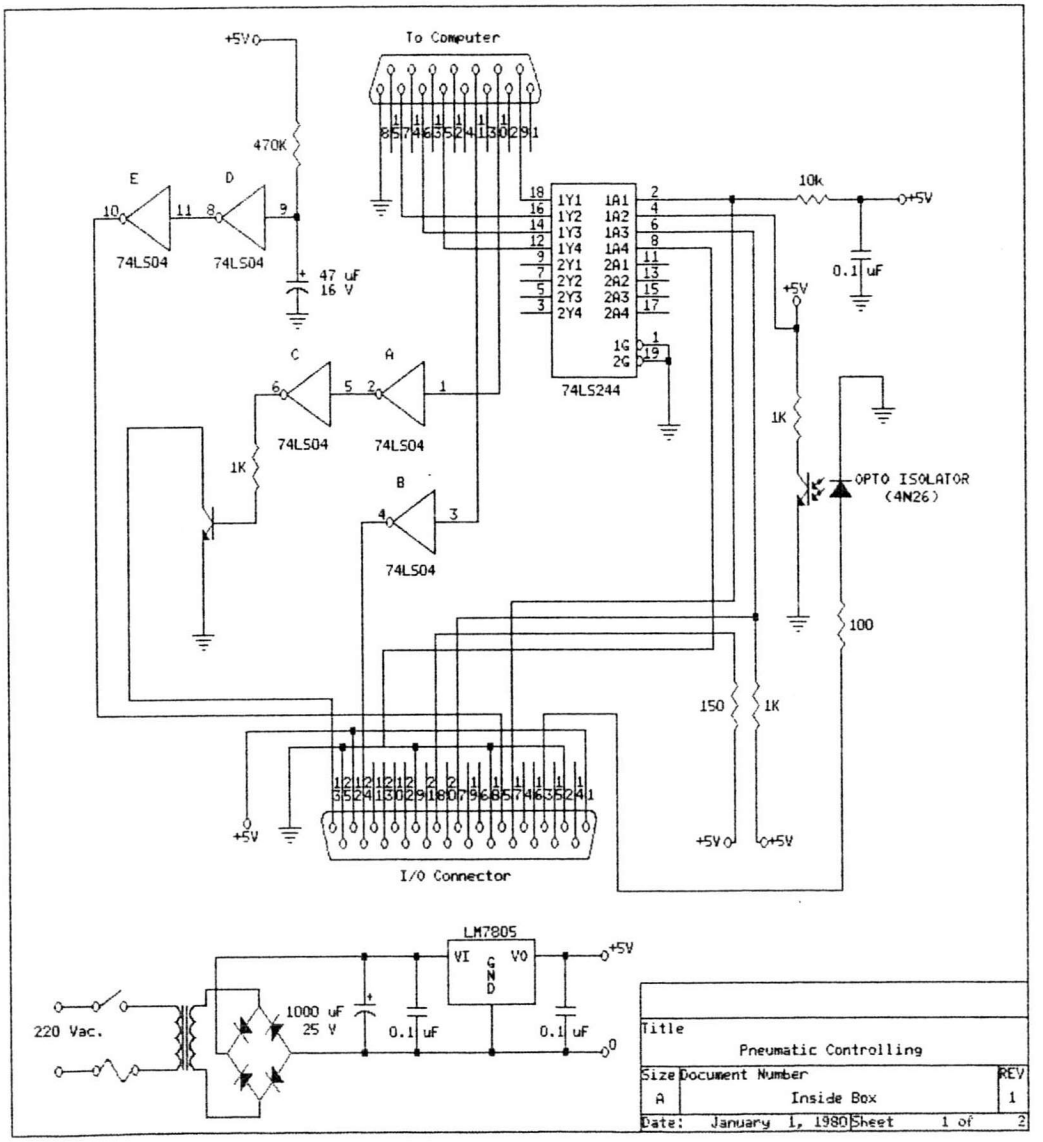
ภาคผนวก ง.

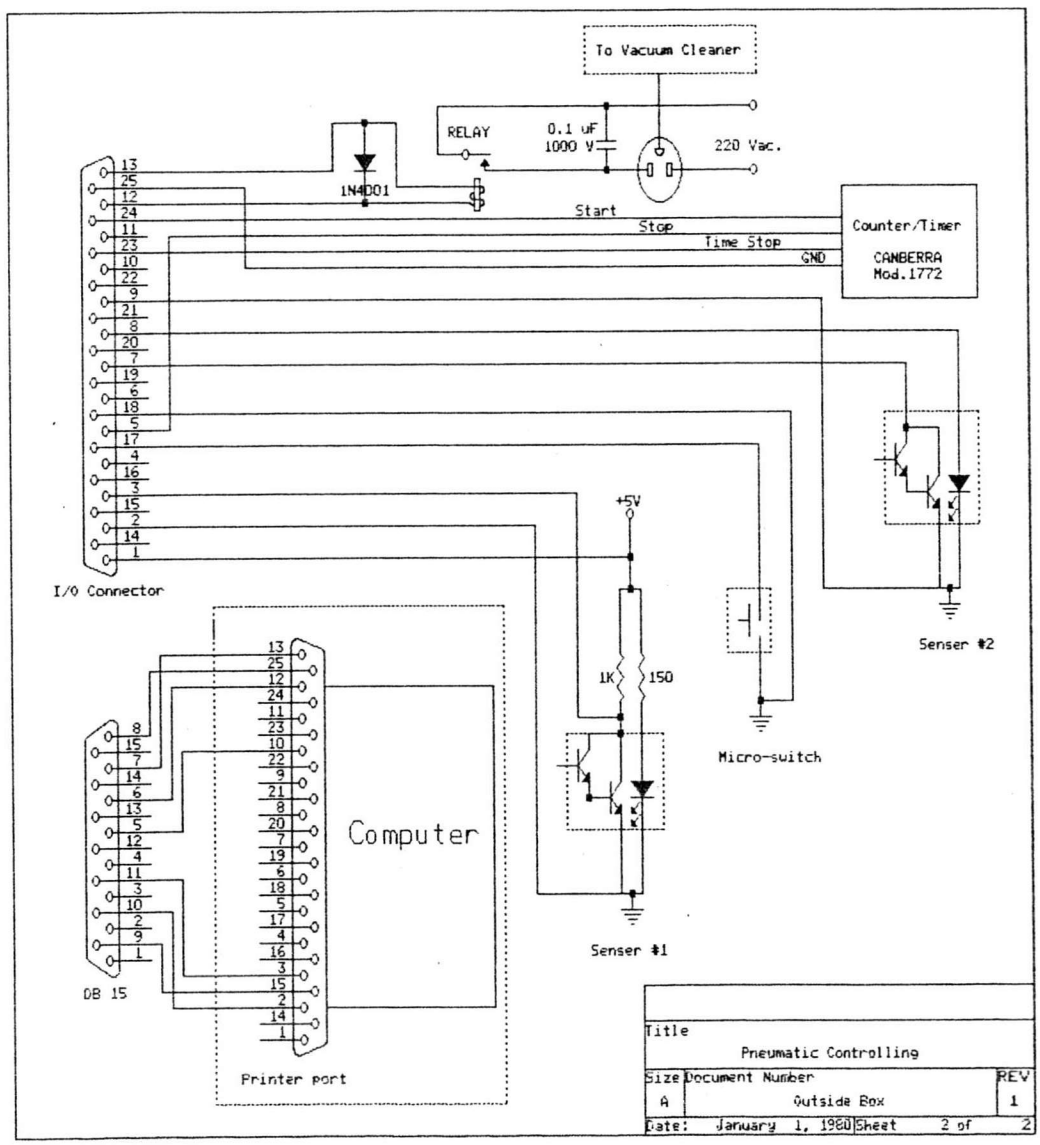
โปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบวิเคราะห์

```
CLS
PRINT "*************************************************************************"
PRINT "*     W      W   EEEEEE  L        CCCCCC  OOOOOO  M      M  EEEEEE     *"
PRINT "*     W  W   W   E       L        C       O    O  MM    MM  E          *"
PRINT "*     W W W W   EEEE    L        C       O    O  M M M M  EEEEE      *"
PRINT "*     WW   WW   E       L        C       O    O  M  M  M  E          *"
PRINT "*     W      W   EEEEEE  LLLLLL  CCCCCC  OOOOOO  M      M  EEEEEE     *"
PRINT "*************************************************************************"
PRINT
INPUT "Number of Cycle : ", Cy
INPUT "Irradiation Time (sec) : ", Ti
CLS
LOCATE 10, 8: PRINT "Change Valve to <FORWARD> Direction Then Press any Key to Continue"
SLEEP
FOR Cycle = 1 TO Cy
CLS
5 OUT &H3BC, 0
10 A = INP(&H3BD)
   LOCATE 10, 10: PRINT (A AND 8): REM  #Pin of DB 25p = 15
   BEEP: LOCATE 8, 10: PRINT "Change Valve Position NOW !"
   IF (A AND 8) = 0 THEN 20: REM Forward Micro Switch
   GOTO 10
CLS
20 LOCATE 12, 10: PRINT "Vacuum Cleaner On NOW!"
   OUT &H3BC, 1: REM #Pin of DB 25p = 2
   TIMER ON
   F1 = TIMER
30 A = INP(&H3BD)
   'LOCATE 13, 10: PRINT (A AND 16): REM #Pin of DB 25p=13
   IF (A AND 16) = 0 THEN F2 = TIMER: GOTO 40: REM Senser #1 (Irradiation)
   GOTO 30
40 FOR delay1 = 1 TO 10: NEXT delay1
   t1 = TIMER
45 t2 = TIMER
   t3 = INT(t2 - t1)
   LOCATE 15, 15: PRINT "Time ="; t3
   OUT &H3BC, 0: REM #Pin of DB 25p = 2
   IF t3 = Ti THEN 50
   GOTO 45
50 OUT &H3BC, 1
   R1 = TIMER
   LOCATE 20, 15: PRINT "Vacuum Cleaner On...NOW!"
CLS
60 A = INP(&H3BD)
   LOCATE 10, 10: PRINT (A AND 32): REM #Pin of DB 25p = 12
   IF (A AND 32) = 32 THEN R2 = TIMER: GOTO 70
   GOTO 60
70 LOCATE 10, 15: PRINT "Counter On NOW!"
   OUT &H3BC, 2: REM #Pin of DB 25p = 3
   FOR delay3 = 1 TO 10: NEXT delay3
   LOCATE 14, 15: PRINT "Forward Time (sec) = "; (F2 - F1)
   LOCATE 15, 15: PRINT "Reverse Time (sec) = "; (R2 - R1)
   OUT &H3BC, 0
80 A = INP(&H3BD)
   LOCATE 10, 10: PRINT (A AND 64): REM #Pin of DB 25p = 10
   IF (A AND 64) = 0 THEN 90
   GOTO 80
90 LOCATE 10, 15: PRINT " ***** O.K.*****"
PRINT
CLS
NEXT Cycle
PRINT
PRINT
PRINT "    TTTTTTT  H     H  EEEEEE        EEEEEE  N     N  DDDDD      "
PRINT "       T     H     H  E             E       NN    N  D    D     "
PRINT "       T     HHHHHH  EEEE          EEEE    N N   N  D     D    "
PRINT "       T     H     H  E             E       N   NN  D     D    "
PRINT "       T     H     H  EEEEEE        EEEEEE  N     N  DDDDD      "
END
```

ภาคผนวก จ.

วงจรควบคุมการทำงานของระบบวิเคราะห์




To Vacuum Cleaner
RELAY
0.1 uF
1000 V
220 Vac.
1N4001
Start
Stop
Time Stop
GND
Counter/Timer
CANBERRA
Mod.1772
I/O Connector
+5V
1K
150
Micro-switch
Senser #2
Senser #1
Computer
DB 15
Printer port
Title
Pneumatic Controlling
Size
A
Document Number
Outside Box
REV
1
Date: January 1, 1980
Sheet 2 of 2

ภาคผนวก ฉ.

การวิเคราะห์ตัวอย่างแร่ฟลูออไรต์ทางเคมี

ในการวิเคราะห์หาปริมาณฟลูออรีนในแร่ฟลูออไรต์ทางเคมีนี้ จะใช้วิธี ไตเตรชัน (Titrimetric method) ด้วย Calcium Acetate คือจะหาปริมาณของแคลเซียมแล้วเทียบเท่าให้เป็นปริมาณฟลูออรีน (Equivalent fluorine) ซึ่งมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1. ชั่งตัวอย่างแร่ฟลูออไรต์ที่ผ่านการบดขนาด 100 - 200 เมช และอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 110 °ซ. เรียบร้อยแล้ว 1 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 250 มล. เติมน้ำกลั่น 27 มล. และกรดอาซีติก 3 มล.

2. ย่อยสลายตัวอย่าง โดยนำบีกเกอร์ตั้งบน Waterbath เปิดฝาเล็กน้อย ประมาณครึ่งชั่วโมง

3. นำสารละลายที่ได้มากรอง (Filtrate) ด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 42 จะได้สารละลายของแคลเซียมคาร์บอเนต แล้วนำไปตกตะกอนแคลเซียมด้วยสารแอมโมเนียมออกซาเลต เพื่อหาปริมาณของแคลเซียมคาร์บอเนตในแร่ฟลูออไรต์

ส่วนที่เหลือ (Residue) จากการย่อยสลายด้วยกรดอาซีติก นำไปหาปริมาณซิลิกา (SiO_2) โดยเผาส่วนที่เหลือนี้ในเบ้าทองคำขาว อุณหภูมิไม่เกิน 700 °ซ. ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนักของส่วนที่เหลือนี้ไว้ นำไปเติมกรดกัดแก้ว แล้ววางบน Waterbath จนแห้ง 2 ครั้ง แล้วชั่งน้ำหนักอีกครั้งหนึ่ง จะทราบน้ำหนักที่หายไปสามารถคำนวณหาปริมาณของซิลิกา (SiO_2) ได้

4. นำส่วนที่เหลือจากการหาปริมาณซิลิกามาหลอม (Fuse) ด้วยสารช่วยหลอม (Flux) $KHCO_3$ และ Na_2CO_3 ในอัตราส่วน 1:4 หรือ 1:5 เมื่อเย็นแล้ว ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 250 มล. ที่บรรจุน้ำกลั่น 100 มล. ค่อย ๆ เติมกรดเกลือเข้มข้นลงไปประมาณ 30 มล. จนกระทั่งเกลือละลายหมด แล้วล้างเอาเบ้าออก

5. เทสารละลายที่ได้ทั้งหมดลงในขวดปริมาตร 250 มล. เติมน้ำกลั่นให้ครบปริมาตร แล้วเขย่าให้เข้ากัน

6. ปิเปตสารละลายตัวอย่างมา 10 มล. ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 400 มล. เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 150 มล. ทำให้สารละลายเป็นด่างด้วย 4 % NaOH แล้วทำให้เป็นกรดด้วย 5 % HCL เติมน้ำลงไปจนมีปริมาตร 300 มล. เติม 10 % Triethanolamine 5 มล. และ 1 % KCN 5 มล. ลงไป

7. นำสารละลายที่ได้มา เติม di-ethylamine อีก 2 มล. แล้วจึงนำมาไตเตรตด้วยสารละลายมาตรฐาน 0.01 M EDTA โดยใช้ Calcon (Solochrome - Dark Bule) เป็น indicator เมื่อถึง end point จะเปลี่ยนสีของสารละลายจากสีชมพูอ่อนไปเป็นสีฟ้าใส (pure blue) จากปริมาณของสารละลายมาตรฐานที่ใช้ สามารถคำนวณหาปริมาณของแคลเซียมฟลูออไรด์และปริมาณของฟลูออรีน ได้

สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ (ทุกชนิดเป็น AR เกรด)

1. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide pellets : NaOH)
2. โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (Potassium permanganate : $KMnO_4$)
3. โพแทสเซียมไซยาไนด์ (Potassium cyanide : KCN)
4. ไดเอทธิลามีน (Diethylamine : $(C_2H_5)_2$ NH)
5. Calcon (Solochrome dark blue)
6. แอมโมเนียมออกซาเลต (Ammonium oxalate : $(NH_4)_2C_2O_4.H_2O$)
7. ไตรเอทาโนลามีน (Triethanolamine : $N(C_2H_4OH)_3$)
8. โซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate anhydrous : Na_2CO_3)
9. โพแทสเซียมไบคาร์บอเนต (Potassium bicarbonate : $KHCO_3$)
10. กรดอาซีติก (Acetic acid : CH_3COOH)
11. กรดกัดแก้ว (Hydrofluoric acid : HF)
12. กรดเกลือ (Hydrochloric acid : HCl)
13. EDTA (Ethylene diamine tetraacetic acid disodium salt)

(ทธ. 85)
แบบ 1

ที่ 12/ร 739/35

รายงานการวิเคราะห์

เรียน หม. วรน.

ข้าพเจ้าขอรายงานการวิเคราะห์ ตัวอย่างของตัวอย่างที่ส่งมาดังนี้
ตัวอย่างที่ส่งมาดังนี้

เลขที่ของฝ่าย	วัน เดือน ปี	เครื่องหมาย	ผลวิเคราะห์ %	หมายเหตุ
		ตัวอย่างจากการวิจัยด้านเทคโนโลยี		
		และวิศวกรรมต่างๆ ทุกชนิดที่ต้องการ		
		ทุกระดับ ไม่ว่าจะเป็นการวิจัย		
		เพื่อหาข้อมูลการเปรียบเทียบผลกับเทคนิค		
		ต่างๆ ที่ต้องการทราบ และอื่นๆ อีกมากมาย		
3584/35	16 ก.ย. 35	ตัวอย่างหมายเลข 1	CaF_2 = 96.66	
3585/35	"	" 2	CaF_2 = 98.85	
3586/35	"	" 3	CaF_2 = 98.47	
3587/35	"	" 4	CaF_2 = 80.18	
3588/35	"	" 5	CaF_2 = 93.75	
3589/35	"	" 6	CaF_2 = 84.56	
3590/35	"	" 7	CaF_2 = 90.73	
3591/35	"	" 8	CaF_2 = 44.79	
3592/35	"	" 9	CaF_2 = 82.42	
3593/35	"	" 10	CaF_2 = 93.80	

เรียน ผอ. หมอย์ กัมพูไทย

เพื่อทราบ

(นางรัชนี วัชระคุปต์)
หัวหน้าฝ่ายวิเคราะห์วิจัยแร่และหิน
นักวิทยาศาสตร 7 ปฏิบัติราชการแทน
ผอ.
หัวหน้าฝ่ายวิเคราะห์วิจัยแร่และหิน

ลงชื่อ ... ผู้ทำการวิเคราะห์
(นางนพพร ...)

วันที่ 23 เดือน ก.ย. พ.ศ. 2535

ภาคผนวก ช.

คุณสมบัติของท่อส่งตัวอย่าง และภาชนะใส่ตัวอย่าง

ช.1 คุณสมบัติของท่อส่งตัวอย่าง

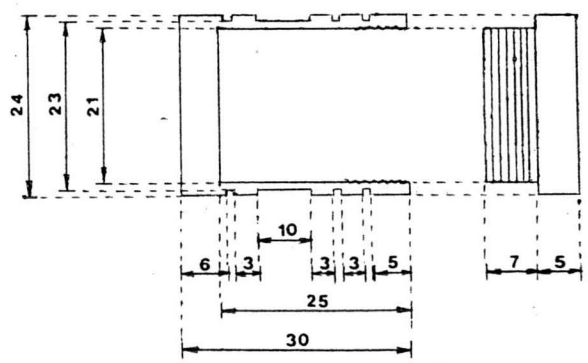
ท่อส่งตัวอย่าง เป็นท่อโพลีเอทธิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE) ผลิตจากกระบวนการ Extrusion ตามมาตรฐานของประเทศเยอรมัน (ตะวันตก) DIN 8074/75 โดยใช้เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกเป็นหลัก ท่อจะมีสีดำเพื่อทำให้ท่อสามารถต้านทานแสง UV. และเพื่อให้ท่อมีอายุการใช้งานนาน ความคงทนต่อแรงกดของท่อถูกต้องตามมาตรฐาน DIN 8075

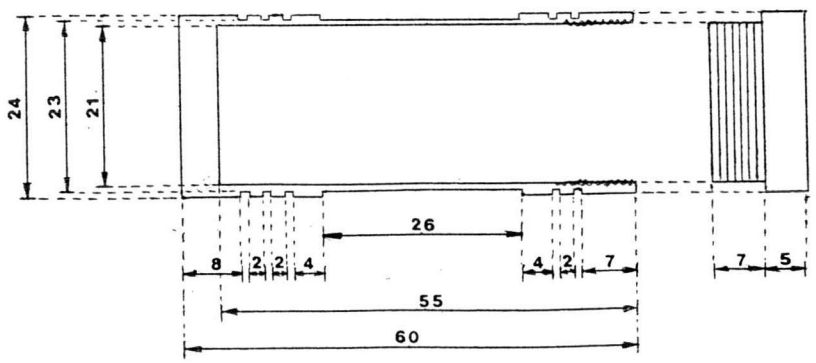
Properties	Value	
Density	0.945 - 0.960	g/cm^3
Tensile strength at yield	20	N/mm^2
Tensile strength at break	32	N/mm^2
Elongation at yield	15	%
Elongation at break	> 600	%
Shore D hardness	60 - 65	
Thermal conductivity at 23 °C	40 - 45	W/m.k
Coefficient of thermal expansion	1.7×10^{-4}	Average K^{-1}
Flexural creep modulus	800	1 min Value N/mm^2

ช.2 คุณสมบัติของภาชนะใส่ตัวอย่าง (Rabbit)

Rabbit ที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นพลาสติคประเภทโพลีเอทธิลีน ชนิดที่มีความหนาแน่นของโมเลกุลสูง (UHMWPE : Ultrahigh molecular weight polyethylene) ลักษณะทางกายภาพเป็นวัตถุทึบแสง ปกติจะมีสีขาวขุ่น จับดูแล้วจะมีลักษณะลื่น คุณสมบัติที่ดีเด่นคือ มีความหนาแน่นของโมเลกุลสูงถึง 6,000,000 mol./g จึงมีความทนทานต่อการสึกหรอสูงมาก เหมาะกับงานที่ต้องการความทนทานต่อแรงกระแทกและเสียดสี นอกจากนี้ยังทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี และสามารถใช้ในงานที่ต้องสัมผัสกับอาหารได้ โดยได้รับการรับรองคุณสมบัตินี้จากกระทรวงสาธารณสุขแห่งสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน

ขนาดของ Rabbit (หน่วยเป็น มิลลิเมตร)





Properties	Test method	Value
Density	DIN 53479	0.93 g/cm^3
Elongation at break	DIN 53455	> 350 %
Yield stress	DIN 53455	20 N/mm^2
Ultimate tensile strength	DIN 53455	40 N/mm^2
Flexural stress at 3.5% Deformat	DIN 53452	20 N/mm^2
Ball indentation hardness	DIN 53456	36 N/mm^2
(30 sec Value)	test load 365 n	
Shore hardness D, 3-15 sec Value	DIN 53505	61-65
Working temperature	DIN 53461	+95 / -200 °C

ประวัติผู้เขียน

นายศักดิ์ศิลป์ ตุลาธร เกิดวันที่ 5 ตุลาคม พ.ศ. 2510 ที่จังหวัดกรุงเทพฯ สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย จากคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ในปีการศึกษา 2532 และเข้ารับราชการในตำแหน่งนักวิชาการแรงงาน ระดับ 3 กองตรวจความปลอดภัย กรมแรงงาน กระทรวงมหาดไทย ในปี พ.ศ. 2532 ปีต่อมาได้ลาศึกษาต่อในระดับปริญญาโท ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย