

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

วราวุธ ขจรฤทธิ์ อารีรัตน์ คอนดวงแก้ว สุนนทา ภัทรชาคร. ผลการวัดนิวตรอนฟลักซ์ของเครื่อง ปปว-1/1. กองฟิสิกส์. สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ. กรุงเทพฯ. 1989.

ภาษาอังกฤษ

Thailand. Office of Atomic Energy for Peace. Fast Neutron Dose rate Calibration Experiment in the Standard Neutron irradiation facility of the Thai Research Reactor.
B. Wangcharoenroong , W. Wanitsuksombat, W. Srirutchuchaval, N. Rativanich. Radiation Measurement Division. 1984.

H. PETITCOLAS , J-J. BONNIN , P. CHENAVAS. PUISSANCE DEPOSEE PAR LES RAYONNEMENTS GAMMA DANS LE REACTEUR REACTEUR SILOE. CENTRE D'ETUDES NUCLEAIRES DE GRENOBLE SERVICE DES PILES. FRANCE. 1988.

Suoh SAKATA , Tetsuo INADA , Tadayoshi DOKE , Noboru MORIYAMA and Kazuaki KATOH. Calorimeter Pair for Determination of Absorbed Dose in Epoxy and Carbon in Swimming-Pool-Type Reactor. Journal of Nuclear Science and Technology. Vol.8 pp.563-568, JAPAN, 1970.

IAEA. INTERNATIONAL INTERCOMPARISON OF CALORIMETERS. Technical Document No.128. Vienna, 1970.

IAEA. Determination of Absorbed Dose in Reactors. Technical Report No.127. Vienna, 1971.

Institute of Nuclear Research. Proceeding of the International Seminar on Intercomparison of Reactor Calorimeter.. Swierk. Poland. 15-27 May 1972.

ภาคผนวก ก

เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย-1 ปรับปรุงครั้งที่ 1

ชนิดของเครื่องปฏิกรณ์ : เป็นแบบสระว่ายน้ำ (Swimming Pool Research Reactor)

ขนาดของบ่อ กว้าง 3.50 เมตร ยาว 12.00 เมตร และลึก 8.50 เมตร

แกนปฏิกรณ์ : คือส่วนที่บรรจุแท่งเชื้อเพลิงยูเรเนียม แท่งควบคุม ท่ออาบรังสี ฯลฯ

รูปร่างภายนอกมีลักษณะเป็นอลูมิเนียมทรงกระบอก เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 55 เซนติเมตร สูงประมาณ 200 เซนติเมตร ความหนาของอลูมิเนียมประมาณ 2.5 เซนติเมตร ภายในถังอลูมิเนียม จะบรรจุเชื้อเพลิงซึ่งจัดวางในแนวตั้ง มีเชื้อเพลิงทั้งสิ้นประมาณ 100-110 (ขึ้นอยู่กับการเติมแต่ละครั้ง)

ลักษณะของแท่งเชื้อเพลิง: ใช่อลูมิเนียมเสริมสมรรถนะที่ Low Enriched Uranium, LEU มีความเข้มข้นของยูเรเนียม -235 ประมาณ 20% เนื้อเชื้อเพลิงเป็นส่วนผสมของ $\text{UZrH}_{1.6}$ (Uranium Zirconium Hydride) ลักษณะแท่งเชื้อเพลิงเป็นแบบรูปทรงกระบอกยาวประมาณ 75 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3.7 เซนติเมตร เปลือกหุ้มเชื้อเพลิงเป็นเหล็กไร้สนิมเบอร์ 304 ความหนาประมาณ 0.51 มม. ส่วนที่เป็นเนื้อเชื้อเพลิงวางอยู่ส่วนกลางตามยาวแท่งมีความยาวประมาณ 38 เซนติเมตร ที่เหนือบนและล่างเป็น graphite reflector ลักษณะเด่นของเชื้อเพลิงคือ มีคุณสมบัติในการยับยั้งปฏิกิริยาฟิชชันได้สูง เมื่อมีอุณหภูมิเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (Large Prompt Negative Temperature Coefficient) ซึ่งเป็นการทำงานประสานกันระหว่าง Zirconium กับ Hydrogen ที่มีอยู่ในเชื้อเพลิง จึงทำให้เครื่องปฏิกรณ์ชนิดนี้สามารถเพิ่มกำลังได้ในลักษณะทวีกำลัง (Plusing operation) โดยไม่ทำให้เนื้อเชื้อเพลิงละลาย

ลักษณะแท่งควบคุม & ระบบควบคุม: มีขนาดและรูปร่างใกล้เคียงกับแท่งเชื้อเพลิง ส่วนปลายมีเนื้อเชื้อเพลิงบางครั้งจึงเรียกว่า Fuel Follower Control Rod,FFCR ส่วนที่เป็นสารที่ดูดจับนิวตรอน (Neutron Absorber) เป็น B_4C (Boron Carbide) แท่งควบคุมแบบ FFCR มี 4 แท่งทำงานด้วยแม่เหล็กไฟฟ้า แท่งควบคุมอีกแท่งหนึ่งเรียกว่า Transient Control Rod ซึ่งเป็นชนิด Air Follower Control Rod ซึ่งในการเดินเครื่องแบบทวีกำลัง Transient Control Rod จะทำงานด้วยลม (Pneumatic)

ต้นกำเนิดนิวตรอน : ต้นกำเนิดนิวตรอน หรือ Neutron Source เป็น Am-Be(Americium Beryllium) โดยปฏิกิริยา(α,n) ซึ่งมีครึ่งชีวิตประมาณ 458 ปีตัว Neutron Source บรรจุอยู่ใน Source Holder ซึ่งเป็นแท่งอลูมิเนียมทรงกระบอกติดไว้ตรงบริเวณของขอบแกนปฏิกรณ์ฯ

ระบบการวัดต่างๆ : ในแกนปฏิกรณ์ฯ จะมีหัววัดอุณหภูมิเชื้อเพลิง (Thermocouple) บรรจุอยู่ในเนื้อเชื้อเพลิงในตำแหน่งต่างๆ 3 ตำแหน่ง ระบบวัดกำลังเครื่องปฏิกรณ์ จะมีหัววัดแบบ Fission chamber เพื่อวัดนิวตรอนที่เกิดจากปฏิกิริยาฟิชชัน 3 หัว ระบบวัดอุณหภูมิน้ำที่จุดต่างๆ ของระบบระบายความร้อนใช้หัววัดแบบความต้านทานเป็นตัววัด

ระบบระบายความร้อน : ปว-1/1 ใช้น้ำบริสุทธิ์(Demineralized Water) ในระบบ primary cooling เป็นตัวระบายความร้อนจากแกนปฏิกรณ์ ในบ่อที่มีปริมาตรประมาณ 240 ลบ.ม. โดยใช้เครื่องสูบน้ำขนาด 40 แรงม้า สูบน้ำผ่านตัวเปลี่ยนถ่ายความร้อน (ทางด้าน Secondary) และระบายให้กับบรรยากาศ โดยใช้หอระบายความร้อนสูงประมาณ 5 เมตร

การใช้ประโยชน์จากเครื่องปฏิกรณ์ : ปว-1/1 มีการใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น การผลิตสารไอโซโทปรังสี เพื่อใช้ในกิจการแพทย์ การวิจัยเชิงนิวเคลียร์(Neutron Activation Analysis)เพื่อวิเคราะห์สารตัวอย่างในการศึกษาสภาพแวดล้อม การศึกษาทางด้าน Neutron Scattering โดยใช้การทดลองทาง Beam experiment นอกจากนั้น ยังมีการศึกษาในการทำ Neutron Radiography คือการถ่ายภาพโดยใช้นิวตรอน อุปกรณ์การอาบรังสี หรือใช้ประโยชน์จาก ปว-1/1 มีหลาย

แบบแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการศึกษาวิจัยแต่ละเรื่อง เช่นอุปกรณ์ที่อบรังสีใน
 แกนปฏิกรณ์ ฯ (ใช้ผลิตสารไอโซโทปรังสี) หรือ Rotary Specimen Rack คืออุปกรณ์การอบรังสี
 แบบหมุนรอบแกนปฏิกรณ์ ฯ ได้ และอุปกรณ์การอบรังสีขนถ่ายด้วยลม(Pneumatic Transfer
 System) ซึ่งเหมาะสำหรับการอบรังสีในระยะเวลาสั้นๆ และสารตัวอย่างที่มีครึ่งอายุสั้นๆ

ระบบความปลอดภัยเครื่องปฏิกรณ์ ฯ : เครื่องปฏิกรณ์ ฯ ปปว-1/1 มีระบบควบคุมเกี่ยวกับความ
 ปลอดภัยพร้อมมูล เช่นมีการจำกัดกำลัง จำกัดอุณหภูมิของเชื้อเพลิง การ interlock ในภาวะการทำงาน
 งานที่จะทำให้เกิดอันตราย เช่นการเพิ่มกำลังเร็วเกินไป การตั้งแท่งควบคุมมากกว่า 1 แท่ง ฯลฯการ
 เต็มแท่งเชื้อเพลิงเพื่อจัดแกนปฏิกรณ์ ฯแต่ละครั้ง ได้มีการศึกษาวิเคราะห์หาอันตรายความปลอดภัย
 ต่างๆ ที่อาจจะเกิดกับแกนปฏิกรณ์ ฯได้นอกจากนี้เพื่อเป็นการถ่วงดุลองอีกชั้นหนึ่ง

การเดินเครื่อง ฯ&การซ่อมบำรุง : ปปว-1/1 ทำการเดินเครื่องประมาณ 44 สัปดาห์ ต่อปี และ
 จะหยุดซ่อมบำรุงประมาณ 8 สัปดาห์ต่อปี ลักษณะการเดินเครื่องจะเป็นไปตามลักษณะการใช้
 ประโยชน์ คือโดยเฉลี่ยจะเดินวันละ 8-12 ชั่วโมง ในการเดินเครื่องแต่ละครั้ง

ภาคผนวก ข

การเปรียบเทียบแคลอรีมิเตอร์
โดยวิธี Hot and Cold bath method

เวลา (วินาที)	อุณหภูมิภายใน (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิภายนอก (องศาเซลเซียส)
0	20.1	19.7
10	20.6	51.4
20	23.7	51.6
30	26.7	51.6
40	29.4	51.5
50	31.9	51.6
60	34.1	51.6
70	36	51.6
80	37.7	51.6
90	39.3	51.6
100	40.6	51.5
110	41.8	51.6
120	42.9	51.6
130	43.9	51.6
140	44.7	51.6
150	45.5	51.6
160	46.2	51.6
170	46.8	51.6
180	47.3	51.6
190	47.8	51.6
200	48.2	51.6
210	48.6	51.6
220	48.9	51.6
230	49.2	51.6

การเปรียบเทียบเคลอริมิเตอร์
โดยวิธี Hot and Cold bath method

(ต่อ)

เวลา (วินาที)	อุณหภูมิภายใน (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิภายนอก (องศาเซลเซียส)
240	49.5	51.6
250	49.5	51.6
260	49.7	51.6
270	50	51.6
280	50.2	51.6
290	50.3	51.6
300	50.5	51.6
310	50.6	51.6
320	50.7	51.6
330	50.9	51.6
340	50.9	51.6
350	51	51.6
360	51.1	51.6
370	51.2	51.6
380	51.3	51.6
390	51.3	51.6
400	51.4	51.6
410	51.4	51.6
420	51.4	51.6
430	51.5	51.6
440	51.5	51.6
450	51.5	51.6
460	51.6	51.6
470	51.6	51.6

การเปรียบเทียบแคลอรีมิเตอร์
โดยวิธี Hot and Cold bath method
(ต่อ)

เวลา (วินาที)	อุณหภูมิภายใน (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิภายนอก (องศาเซลเซียส)
480	51.6	51.6
490	51.6	51.6
500	51.7	98.6
510	51.6	99.6
520	56.1	99.4
530	60.7	99.1
540	64.9	98.9
550	68.7	98.8
560	72.1	98.6
570	75	98.3
580	77.7	98.2
590	80	98.1
600	82	97.9
610	83.7	97.8
620	85.2	97.6
630	86.5	97.4
640	87.7	97.3
650	88.7	97.1
660	89.7	97
670	90.5	96.7
680	91.2	96.6
690	91.7	96.6
700	92.3	96.4
710	92.7	96.2

การปรับเทียบแคลอรีมิเตอร์

โดยวิธี Hot and Cold bath method

(ต่อ)

เวลา (วินาที)	อุณหภูมิภายใน (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิภายนอก (องศาเซลเซียส)
720	93.1	96.1
730	93.4	96
740	93.7	95.8
750	93.9	95.5
760	94.1	95.5
770	94.2	95.4
780	94.3	95.2
790	94.4	95
800	94.5	95
810	94.6	94.9
820	94.6	94.7
830	94.6	94.6
840	94.6	94.5
850	94.6	94.4
860	94.2	52.3
870	90.4	51.7
880	86.7	51.7
890	83.3	51.7
900	80.1	51.6
910	77.2	51.6
920	74.6	51.6
930	72.3	51.6
940	70.1	51.6
950	68.2	51.6

การเปรียบเทียบแคลอรีมิเตอร์
โดยวิธี Hot and Cold bath method
(ต่อ)

เวลา (วินาที)	อุณหภูมิภายใน (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิภายนอก (องศาเซลเซียส)
960	66.5	51.6
970	65	51.6
980	63.6	51.6
990	62.4	51.6
1000	61.3	51.6
1010	60.3	51.6
1020	59.4	51.6
1030	58.6	51.6
1040	57.9	51.6

วันที่ทำการทดลอง		23/01/1997	
ท่อที่ทำการทดลอง		G-22	
เวลา	อุณหภูมิภายใน	อุณหภูมิภายนอก	
(นาที)	(องศาเซลเซียส)	(องศาเซลเซียส)	
5	37.9	38	
10	38.2	38.2	
15	38.3	38.2	
20	38.3	38.1	
25	38.1	37.9	
30	80.1	79.7	
35	121.6	114.6	
40	142.9	131.6	
45	152.8	139.3	
50	157.3	142.8	
55	159.5	144.7	
60	160.7	145.7	
65	161.5	146.3	
70	162.1	146.8	
75	162.6	147.4	
80	163.1	147.7	
85	163.3	147.9	
90	163.7	148.2	
95	163.9	148.6	
100	164.2	148.7	
105	164.4	148.9	
110	164.7	149.1	
115	165.1	149.3	
120	165.1	149.6	
125	165.4	149.7	
130	165.5	150.1	
135	165.7	150.1	
140	165.7	150.2	

วันที่ทำการทดลอง		23/01/1997	
ท่อที่ทำการทดลอง		G-22	
(ต่อ)			
เวลา	อุณหภูมิภายใน	อุณหภูมิภายนอก	
(นาที)	(องศาเซลเซียส)	(องศาเซลเซียส)	
145	165.9	150.2	
150	165.9	150.3	
155	166.1	150.4	
160	166.2	150.6	
165	166.3	150.6	
170	166.3	150.7	
175	166.5	150.9	
180	166.6	150.9	
185	166.7	151	
190	166.7	151	
195	166.8	151.1	
200	166.9	151.3	
205	167	151.4	
210	167.1	151.3	
215	167	151.4	
220	167.1	151.5	
225	167.3	151.6	
230	167.3	151.6	
235	167.3	151.6	
240	167.3	151.6	
245	167.4	151.6	
250	167.4	151.7	
255	167.5	151.9	
260	167.6	151.9	
265	167.6	151.9	
270	167.6	152	
275	167.6	152	
280	167.8	152.1	

วันที่ทำการทดลอง		23/01/1997	
ท่อที่ทำการทดลอง		G-22	
(ต่อ)			
เวลา	อุณหภูมิภายใน	อุณหภูมิภายนอก	
(นาที)	(องศาเซลเซียส)	(องศาเซลเซียส)	
285	167.9	152.1	
290	167.9	152.1	
295	167.9	152.2	
300	167.9	152.2	
305	167.9	152.2	
310	167.8	152.2	
315	167.9	152.2	
320	167.9	152.1	
325	167.9	152.2	
330	167.9	152.3	
335	168	152.2	
340	167.9	152.3	
345	168	152.3	
350	167.9	152.3	
355	168	152.3	
360	167.9	152.3	
365	167.9	152.3	
AVERAGE	166.05	150.50	

วันที่ทำการทดลอง		28/01/1997	
ท่อที่ทำการทดลอง		G-22	
เวลา	อุณหภูมิภายใน	อุณหภูมิภายนอก	
(นาที)	(องศาเซลเซียส)	(องศาเซลเซียส)	
5	33.6	33.5	
10	33.7	33.5	
15	57.5	56.5	
20	105	101.1	
25	133.6	124.2	
30	147.2	134.9	
35	153.3	139.7	
40	156.1	142	
45	157.6	143.2	
50	158.6	144.1	
55	159.1	144.5	
60	159.6	144.9	
65	160	145.3	
70	160.3	145.4	
75	160.5	145.3	
80	160.9	146	
85	161.1	146.2	
90	161.4	146.4	
95	161.5	146.5	
100	161.7	146.8	
105	162	147.1	
110	162.1	147.2	
115	162.3	147.3	
120	162.4	147.4	
125	162.5	147.5	
130	162.6	147.7	
135	162.9	147.9	
140	163.1	148.2	

วันที่ทำการทดลอง		28/01/1997	
ท่อที่ทำการทดลอง		G-22	
(ต่อ)			
เวลา	อุณหภูมิภายใน	อุณหภูมิภายนอก	
(นาที)	(องศาเซลเซียส)	(องศาเซลเซียส)	
145	163.3	148.2	
150	163.3	148.2	
155	163.5	148.5	
160	163.6	148.5	
165	163.6	148.5	
170	163.7	148.8	
175	163.9	148.9	
180	163.9	148.9	
185	164	149	
190	164.2	149.2	
195	164.1	149	
200	164.1	149.1	
205	164.3	149.2	
210	164.5	149.6	
215	164.5	149.4	
220	164.4	149.4	
225	164.6	149.5	
230	164.6	149.6	
235	164.7	149.7	
AVERAGE	162.80	147.85	

วันที่ทำการทดลอง		29/01/1997	
ท่อที่ทำการทดลอง		G-22	
เวลา	อุณหภูมิภายใน	อุณหภูมิภายนอก	
(นาที)	(องศาเซลเซียส)	(องศาเซลเซียส)	
5	149.6	138.2	
10	158.7	145.1	
15	162.5	148.1	
20	164.2	149.2	
25	164.9	149.9	
30	165.3	150.3	
35	165.5	150.4	
40	165.7	150.6	
45	165.7	150.7	
50	165.9	150.7	
55	165.8	150.6	
60	165.8	150.7	
65	165.9	150.7	
70	166	150.9	
75	166.2	151.1	
80	166.3	151.2	
85	166.3	151.1	
90	166.3	151.1	
95	166.4	151.1	
100	166.4	151.3	
105	166.6	151.3	
110	166.6	151.3	
115	166.6	151.3	
120	166.5	151.2	
125	166.5	151.2	
130	166.6	151.3	
135	166.7	151.4	
AVERAGE	166.03	150.86	

วันที่ทำการทดลอง		30/01/1997	
ท่อที่ทำการทดลอง		G-22	
เวลา	อุณหภูมิภายใน	อุณหภูมิภายนอก	
(นาที)	(องศาเซลเซียส)	(องศาเซลเซียส)	
5	160.6	146.7	
10	163.5	149	
15	164.8	150	
20	165.4	150.3	
25	165.6	150.6	
30	165.9	150.9	
35	166.1	151	
40	166.3	151.3	
45	166.4	151.2	
50	166.5	151.3	
55	166.6	151.5	
60	166.7	151.6	
65	166.8	151.6	
70	166.8	151.6	
75	166.8	151.7	
80	166.9	151.8	
85	167	151.9	
90	167.2	152.2	
95	167.3	152	
100	167.3	152.2	
105	167.3	152.2	
110	167.4	152.2	
115	167.3	152.1	
120	167.2	152	
125	167.4	152.3	
130	167.4	152.2	
135	167.5	152.4	
140	167.5	152.4	

วันที่ทำการทดลอง		30/01/1997
ท่อที่ทำการทดลอง		G-22
เวลา	อุณหภูมิภายใน	อุณหภูมิภายนอก
(นาที)	(องศาเซลเซียส)	(องศาเซลเซียส)
145	167.6	152.5
150	167.7	152.6
155	167.8	152.7
AVERAGE	166.92	1369.32

วันที่ทำการทดลอง		31/01/1997	
ท่อทำการทดลอง		G-22	
เวลา	อุณหภูมิภายใน	อุณหภูมิภายนอก	
(นาที)	(องศาเซลเซียส)	(องศาเซลเซียส)	
5	138.9	129.9	
10	153.8	141.5	
15	160.3	146.7	
20	163.2	148.8	
25	164.4	149.8	
30	165.1	150.3	
35	165.4	150.6	
40	165.7	150.8	
45	165.8	151	
50	166	151.2	
55	166.3	151.4	
60	166.4	151.5	
65	166.7	151.7	
70	166.7	151.6	
75	166.6	151.6	
80	166.7	151.8	
85	166.9	151.9	
AVERAGE	166.19	151.28	

วันที่ทำการทดลอง		2/4/97	
ทอที่ทำการทดลอง		A-4	
เวลา	อุณหภูมิภายใน	อุณหภูมิภายนอก	
(นาที)	(องศาเซลเซียส)	(องศาเซลเซียส)	
5	36.2	55.4	
10	36.4	55.4	
15	36.5	55.4	
20	36.5	55.5	
25	37.9	55.5	
30	44.1	55.5	
35	49.6	55.6	
40	52	55.6	
45	53.3	55.6	
50	54.1		
55	54.5		
60	54.7		
65	54.9		
70	55		
75	55.2		
80	55.3		
85	55.6		
90	55.6		
95	55.7		
100	55.8		
105	55.9		
110	56		
115	56.1		
120	56.2		
125	56.3		
130	56.3		
135	56.4		

วันที่ทำการทดลอง		2/4/97	
ทอที่ทำการทดลอง		A-4	
(ต่อ)			
เวลา	อุณหภูมิภายใน	อุณหภูมิภายนอก	
(นาท)	(องศาเซลเซียส)	(องศาเซลเซียส)	
140	56.5		
145	56.6		
150	56.7		
155	56.7		
160	56.8		
165	56.8		
170	56.9		
175	56.9		
180	57		
185	56.9		
190	57		
195	57.1		
200	57.1		
205	57.3		
210	57.1		
215	55.1		
220	57		
225	57		
230	56.9		
235	56.9		
240	57		
245	57		
250	57		
255	57		
260	57		
265	57.1		
270	57.1		

วันที่ทำการทดลอง		2/4/97
ทอที่ทำการทดลอง		A-4
(ต่อ)		
เวลา	อุณหภูมิภายใน	อุณหภูมิภายนอก
(นาที)	(องศาเซลเซียส)	(องศาเซลเซียส)
275	57.1	
280	57.1	
285	57.1	
290	57.2	
295	57.2	
300	57.2	
AVERAGE	56.68	55.5

วันที่ทำการทดลอง		2/5/97	
ทอที่ทำการทดลอง		A-4	
เวลา	อุณหภูมิภายใน	อุณหภูมิภายนอก	
(นาที)	(องศาเซลเซียส)	(องศาเซลเซียส)	
5	37.1	54.3	
10	36.9	54.9	
15	36.7	54.4	
20	36.6	54.4	
25	36.4	54.4	
30	36.7	54.4	
35	42.8	54.5	
40	47	54.5	
45	49.5	54.5	
50	50.9	54.5	
55	51.8	54.6	
60	52.3		
65	52.7		
70	52.9		
75	53.1		
80	53.2		
85	53.4		
90	53.4		
95	53.4		
100	53.6		
105	49		
110	44.7		
115	48.2		
120	50.9		
125	52.4		
130	53.1		
135	53.7		

วันที่ทำการทดลอง		2/5/97
ทอที่ทำการทดลอง		A-4
(ต่อ)		
เวลา	อุณหภูมิภายใน	อุณหภูมิภายนอก
(นาที)	(องศาเซลเซียส)	(องศาเซลเซียส)
140	53.8	
145	54.1	
150	54.1	
155	54.2	
160	54.3	
165	54.3	
170	54.4	
175	54.5	
180	54.6	
185	54.7	
190	54.8	
195	54.8	
200	54.9	
205	54.9	
210	55	
215	55.1	
220	55.1	
225	55.2	
230	55.3	
235	55.3	
240	55.3	
245	55.4	
250	55.4	
255	55.5	
260	55.6	
265	55.6	
270	55.7	

วันที่ทำการทดลอง		2/5/97
ทอที่ทำการทดลอง		A-4
(ต่อ)		
เวลา	อุณหภูมิภายใน	อุณหภูมิภายนอก
(นาที)	(องศาเซลเซียส)	(องศาเซลเซียส)
275	55.7	
280	55.8	
285	55.7	
290	55.8	
295	55.8	
300	55.9	
AVERAGE	55.09	54.49

วันที่ทำการทดลอง		2/6/97
ทอที่ทำการทดลอง		A-4
เวลา	อุณหภูมิภายใน	อุณหภูมิภายนอก
(นาที)	(องศาเซลเซียส)	(องศาเซลเซียส)
5	38.4	54.8
10	38.4	54.9
15	38.4	54.9
20	38.3	54.9
25	44.3	54.9
30	48.9	54.9
35	51.5	54.9
40	52.9	54.9
45	53.6	55
50	54.1	55
55	54.3	55
60	54.5	55
65	54.6	55
70	54.7	55.1
75	54.9	
80	54.9	
85	55	
90	55.1	
95	55.1	
100	55.2	
105	55.3	
110	55.4	
115	55.5	
120	55.5	
125	55.6	
130	55.7	
135	55.7	
140	55.7	

วันที่ทำการทดลอง		2/6/97	
ทอที่ทำการทดลอง		A-4	
(ต่อ)			
เวลา	อุณหภูมิภายใน	อุณหภูมิภายนอก	
(นาที)	(องศาเซลเซียส)	(องศาเซลเซียส)	
145	55.8		
150	55.8		
155	55.9		
160	55.9		
165	55.9		
170	56		
175	56		
180	56.1		
185	56.1		
190	56.1		
195	56.2		
200	56.2		
205	56.2		
210	56.2		
215	56.3		
220	56.3		
225	56.3		
230	56.4		
235	56.4		
240	56.5		
245	56.5		
250	56.5		
AVERAGE	55.89	54.94	

วันที่ทำการทดลอง		2/7/97	
ทอที่ทำการทดลอง		A-4	
เวลา	อุณหภูมิภายใน	อุณหภูมิภายนอก	
(นาที)	(องศาเซลเซียส)	(องศาเซลเซียส)	
5	39	38.8	
10	39	38.8	
15	38.9	38.7	
20	38.8	38.4	
25	38.4	38.4	
30	42	42.3	
35	47.9	47.3	
40	51.3	50.1	
45	53.2	51.5	
50	54.1	52.4	
55	54.7	52.8	
60	54.9	53.1	
65	55.2	53.3	
70	55.4	53.4	
75	55.5	53.5	
80	55.6	53.6	
85	55.7	53.7	
90	55.7	53.8	
95	55.8	53.8	
100	55.9	53.9	
105	56	54	
110	56.1	54	
115	56.1	54.1	
120	56.1	54.1	
125	55.9	53.7	
130	49.8	47.9	
135	48.9	48.1	
140	52.1	50.9	

วันที่ทำการทดลอง		2/7/97	
ท่อที่ทำการทดลอง		A-4	
(ต่อ)			
เวลา	อุณหภูมิภายใน	อุณหภูมิภายนอก	
(นาที)	(องศาเซลเซียส)	(องศาเซลเซียส)	
145	54.1	52.5	
150	55.1	53.3	
155	55.7	53.8	
160	56	54	
165	56.1	54.2	
170	56.3	54.2	
175	56.4	54.2	
180	56.4	54.4	
185	56.5	54.4	
190	56.5	54.5	
195	56.6	54.6	
200	56.6	54.6	
205	56.7	54.7	
210	56.7	54.7	
215	56.8	54.8	
220	56.8	54.8	
225	56.8	54.8	
230	56.9	54.8	
235	56.9	54.9	
240	56.9	54.9	
245	56.9	54.9	
250	57	55	
255	57	55	
260	57.1	55	
265	57.1	55.1	
270	57.1	55	
275	57.1	55.1	
280	57.2	55.2	

วันที่ทำการทดลอง		2/7/97	
ทอที่ทำการทดลอง		A-4	
(ต่อ)			
เวลา	อุณหภูมิภายใน	อุณหภูมิภายนอก	
(นาที)	(องศาเซลเซียส)	(องศาเซลเซียส)	
285	57.2	55.1	
290	57.2	55.2	
295	57.2	55.2	
300	57.3	55.2	
305	57.3	55.3	
310	57.3	55.3	
315	57.3	55.3	
320	57.3	55.3	
325	57.3	55.3	
330	57.3	55.3	
335	57.3	55.3	
340	57.4	55.4	
345	57.4	55.4	
350	57.4	55.4	
355	57.4	55.4	
360	57.5	55.5	
365	57.4	55.4	
370	57.5	55.4	
375	57.5	55.5	
380	57.5	55.5	
385	57.5	55.5	
390	57.5	55.5	
395	57.5	55.5	
400	57.5	55.5	
405	57.6	55.4	
410	57.5	55.5	
415	57.6	55.5	
420	57.5	55.5	

วันที่ทำการทดลอง		2/7/97
ทอที่ทำการทดลอง		A-4
(ต่อ)		
เวลา	อุณหภูมิภายใน	อุณหภูมิภายนอก
(นาที)	(องศาเซลเซียส)	(องศาเซลเซียส)
425	57.5	55.4
430	57.5	55.5
AVERAGE	57.08	55.06

ภาคผนวก ก

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE
CENTRE D'ETUDES NUCLEAIRES DE GRENOBLE

Avenue des Martyrs 85X 38041 GRENOBLE CEDEX - FRANCE
tel : 76.88.44.00 - telex 320323F.ENERG

82

BORDEREAU D'EXPEDITION A L'ETRANGER

1 - EXPEDITEUR

Service : SRS - SAPR. Nom : ESCOFFIER - P.
Imputation : 263 200-5 301.00.548.050. Téléphone : 76 28 32 63

2 - DESTINATAIRE

Société : SHIPPING ADDRESS AND MARKING tion de :
Adresse : UN Development Programme / Telex :
P.O.Box 618
Bangkok, THAILAND
IAEA Project THA/4/010/329B
"Office of Atomic Energy for Peace"

3 - MATERIEL

Désignation, marques, numéros :

Calorimètre T₀, Argon-

Nombre de colis : 1 Poids net : Kg
Encombrement (cm) : 30 x 20 x 20 Poids brut (emballé) : 1 Kg
Valeur en francs : 50 000 F Assurance OUI - NON (1)
dans tous les cas

Joindre une liste détaillée dans le cas d'expédition de plusieurs colis

4 - RENSEIGNEMENTS COMPLEMENTAIRES :

Contrat ou commande : GR 765 772 date :

Motif de l'envoi : livraison matériel.

Transport : PORT PAYE - ~~PORT-DU~~ (1) Emballage spécial : ~~OUI~~
NON (1)

Exportation : DEFINITIVE - ~~TEMPORAIRE~~ (1)
pour une durée de :

Lieu d'enlèvement :

En cas de marchandise très lourde,
volumineuse, fragile ou dangereuse

Grenoble, le 16/07/71

(1) Rayer les mentions inutiles



15-07-1991

MONTAGE D'UN CALORIMETRE
TYPE: TG Argon SANS PERCHE

Liaisons de prolongation des remontées pour les
Thermocouples et le Coaxial chauffant

VALEURS MESUREES AU COURS DU MONTAGE

<u>1</u>	<u>Avant connections</u>			
2A	T.C. intérieur	= 166,80	Ohms	Isol. = 10^{12} Ohms
2B	T.C. extérieur	= 168,90	Ohms	Isol. = 6×10^{11} Ohms
	R. Chauff.	= 6,30	Ohms	
<u>2</u>	<u>Après connection Avant coulée araldite</u>			
2A	T.C. intérieur	= 196,90	Ohms	Isol. = 5×10^{11} Ohms
2B	T.C. extérieur	= 198,30	Ohms	Isol. = 5×10^{11} Ohms
	S. Chauff.	= 7,03	Ohms	
<u>3</u>	<u>Après coulée araldite</u>			
2A	T.C. intérieur	= 196,80	Ohms	Isol. = 10^{12} Ohms
2B	T.C. extérieur	= 198,40	Ohms	Isol. = 10^{12} Ohms
	R. Chauff.	= 7,06	Ohms	

PERIODE MESUREE EN LABORATOIRE

T = 92,2 secondes

C.ESCOFFIER

สถาบันการศึกษาด้านนิวเคลียร์แห่งเกรอนอบ
 ถนนมาร์ตี 85x 38041 เกรอนอบ เซเด็กซ์ - ฝรั่งเศส
 โทรศัพท์ : 76.88.44.00 - เทล็กซ์ : 320323F ENERG

บันทึกผลการวัด

1. ผู้วัด
 บริการ : SRS - SAPR ชื่อ : ESCOFFIER C.
 เลขที่ : 263200-500-100-548-050 โทรศัพท์ : 76 28 38 69
2. ผู้รับ
 สมาคม :
 ที่อยู่ : โครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ
 ตู ป.ณ. 618
 กรุงเทพฯ ประเทศไทย
 โครงการของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ เลขที่ THA/4/010/329B
 "สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ"
3. งาน เครื่องหมายทางการค้า, หมายเลข
 แคลอรีมิเตอร์ TG Argon
 จำนวน : 1 ชิ้น น้ำหนักสุทธิ : กก.
 ขนาด : 30 x 20 x 20 ซม. น้ำหนักรวม : 1 กก.
 ราคา : 50,000 ฟรังก์ ประกัน : มี
4. ข้อกำหนดของสัญญา
 สัญญา หรือ ใบสั่ง : GR 765 772 วันที่ :
 วัตถุประสงค์ที่ส่ง :
 การขนส่ง : จ่ายเมื่อถึง ที่บ่มห่อพิเศษ : ไม่มี (1)
 การส่งออก : ถาวร

ใบรับรองของแคลอริมิเตอร์

ชนิด : TG Argon SANS PERCHE

ข้อมูลค่าความต้านทานของเทอร์โมคัปเปิ้ลและสายนำสัญญาณกับค่า Time Constant ของแคลอริมิเตอร์

1. ก่อนต่อ

- 2A ค่าความต้านทานของเทอร์โมคัปเปิ้ลตัวใน = 166.80 โอห์ม ค่าความต้านทานฉนวน = 10^{12} โอห์ม
 2B ค่าความต้านทานของเทอร์โมคัปเปิ้ลตัวนอก = 168.90 โอห์ม ค่าความต้านทานฉนวน = 6×10^{11} โอห์ม
 ค่าความต้านทานของขดลวดความร้อน R. = 6.30 โอห์ม

2. หลังต่อ ก่อนทำการทดลอง

- 2A ค่าความต้านทานของเทอร์โมคัปเปิ้ลตัวใน = 196.90 โอห์ม ค่าความต้านทานฉนวน = 5×10^{11} โอห์ม
 2B ค่าความต้านทานของเทอร์โมคัปเปิ้ลตัวนอก = 198.30 โอห์ม ค่าความต้านทานฉนวน = 5×10^{11} โอห์ม
 ค่าความต้านทานของขดลวดความร้อน S. = 7.03 โอห์ม

3. หลังทำการทดลอง

- 2A ค่าความต้านทานของเทอร์โมคัปเปิ้ลตัวใน = 196.80 โอห์ม ค่าความต้านทานฉนวน = 10^{12} โอห์ม
 2B ค่าความต้านทานของเทอร์โมคัปเปิ้ลตัวนอก = 198.40 โอห์ม ค่าความต้านทานฉนวน = 10^{12} โอห์ม
 ค่าความต้านทานของขดลวดความร้อน R. = 7.06 โอห์ม

ค่า Time Constant (T) ที่รับรองจากบริษัท

$T = 92.2$ วินาที

TABLE XXVIII. THERMAL CONDUCTIVITY OF GASES FROM Ref. [110]

Gas	K and L ^a		S ^b		ICT ^c	
	λ_0 (cal·cm ⁻² ·s ⁻¹)	C	λ_0 (cal·cm ⁻² ·s ⁻¹)	C	λ_0 (cal·cm ⁻² ·s ⁻¹)	C
H ₂	40.21	72	41.6	70.6	37.97	94
He	33.79		34.4	97.6	33.19	33
N ₂	5.80	104	5.68	102	5.45	114
O ₂	5.83	125	5.70	110	5.56	144
Air	5.76	117	5.66	118	5.33	125
CO ₂	3.46	240	3.32	233	3.27	
Co	5.54	102	5.42	102	5.13	156

^a Kaye and Laby (1959).

^b Smithsonian physical tables (1954).

^c International critical tables (1929).

วิธีการแปลงค่า w/g ไปเป็น Gy/hr

1 รูดต่อกรัม	=	10^7	เออร์กต่อกรัม
1 แรด	=	100	เออร์กต่อกรัม
1 เกรย์	=	100	แรด
1 วัตต์ต่อกรัม	=	10^5	แรดต่อวินาที
	=	3.6×10^6	เกรย์ต่อชั่วโมง

ประวัติผู้เขียน

นางสาวศิริลักษณ์ ลำเจียกเทศ เกิดวันที่ 19 มีนาคม พ.ศ. 2507 สำเร็จการศึกษา
ชั้นมัธยมศึกษาที่โรงเรียนพระหฤทัยเชียงใหม่ เมื่อ พ.ศ. 2522 ชั้นมัธยมปลายที่โรงเรียนยุพราชวิทยา
ลัย เมื่อ พ.ศ.2525 และสำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยา
ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อ พ.ศ.2529

