บรรณานุกรม

1. Lamarsh,J.R. Introduction to Nuclear Engineering. New York: Addison-Wesley Publishing Co. , 1975.
2. S.RUMYANSEV. INDUSTRIAL RADIOLOGY. MOSCOW: MIR PUBLISHING, 1967.
3. Robert C McMASTER. Nondestructive Testing Handbook. Ronald press .New York:1963.
4. Herman Cember.Introduction to health physics.Pergamon press .Northwestern University,New York,1978.
5. IAEA SAFETY. Regalations for the Safe Transport of Radioactive Materials,Safety Series No.6. Vienna,1973.
6. นเรศร์ จันทน์ขาว,ผศ. การตรวจสอบโดยวิธีการถ่ายภาพด้วยรังสี. เอกสารประกอบการอบรมทางวิชาการ ชมรมการตรวจสอบโดยไม่ทำลาย,2528.
7. พูนสุข พงษ์พัฒน์. การควบคุมความปลอดภัยทางรังสีสำหรับงานราดิโอกราฟี. ในเอกสารประกอบการอบรมเรื่องการป้องกันอันตรายจากรังสีในระดับผู้ปฏิบัติงานทางราดิโอกราฟี, สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ, กรุงเทพมหานคร,2527.
8. บรรเลง ศรนิล,รศ. ตารางงานโลหะ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า, 2524.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ตาราง

ตารางที่ ก.1 แสดงค่า Exposure Buildup Factor สำหรับต้นกำเนิดรังสีแกมมาแบบจุด

Material	E_0, MeV	$\mu_0 r$						
		1	2	4	7	10	15	20
Water	0.255	3.09	7.14	23.0	72.9	166	456	982
	0.5	2.52	5.14	14.3	38.8	77.6	178	334
	1.0	2.13	3.71	7.68	16.2	27.1	50.4	82.2
	2.0	1.83	2.77	4.88	8.46	12.4	19.5	27.7
	3.0	1.69	2.42	3.91	6.23	8.61	12.8	17.0
	4.0	1.58	2.17	3.34	5.13	6.94	9.97	12.9
	6.0	1.46	1.91	2.76	3.99	5.18	7.09	8.85
	8.0	1.38	1.74	2.40	3.34	4.25	5.66	6.95
	10.0	1.33	1.63	2.19	2.97	3.72	4.90	5.98
Aluminum	0.5	2.37	4.24	9.47	21.5	38.9	80.8	141
	1.0	2.02	3.31	6.57	13.1	21.2	37.9	58.5
	2.0	1.75	2.61	4.62	8.05	11.9	18.7	26.3
	3.0	1.64	2.32	3.78	6.14	8.65	13.0	17.7
	4.0	1.53	2.08	3.22	5.01	6.88	10.1	13.4
	6.0	1.42	1.85	2.70	4.06	5.49	7.97	10.4
	8.0	1.34	1.68	2.37	3.45	4.58	6.56	8.52
	10.0	1.28	1.55	2.12	3.01	3.96	5.63	7.32
Iron	0.5	1.98	3.09	5.98	11.7	19.2	35.4	55.6
	1.0	1.87	2.89	5.39	10.2	16.2	28.3	42.7
	2.0	1.76	2.43	4.13	7.25	10.9	17.6	25.1
	3.0	1.55	2.15	3.51	5.85	8.51	13.5	19.1
	4.0	1.45	1.94	3.03	4.91	7.11	11.2	16.0
	6.0	1.34	1.72	2.58	4.14	6.02	9.89	14.7
	8.0	1.27	1.56	2.23	3.49	5.07	8.50	13.0
	10.0	1.20	1.42	1.95	2.99	4.35	7.54	12.4
Tin	0.5	1.56	2.08	3.09	4.57	6.04	8.64	
	1.0	1.64	2.30	3.74	6.17	8.85	13.7	18.8
	2.0	1.57	2.17	3.53	5.87	8.53	13.6	19.3
	3.0	1.46	1.96	3.13	5.28	7.91	13.3	20.1
	4.0	1.38	1.81	2.82	4.82	7.41	13.2	21.2
	6.0	1.26	1.57	2.37	4.17	6.94	14.8	29.1
	8.0	1.19	1.42	2.05	3.57	6.19	15.1	34.0
	10.0	1.14	1.31	1.79	2.99	5.21	12.5	33.4

Material	E_0, MeV	$\mu_0 r$						
		1	2	4	7	10	15	20
Tungsten	0.5	1.28	1.50	1.84	2.24	2.61	3.12	
	1.0	1.44	1.83	2.57	3.62	4.64	6.25	(7.35)
	2.0	1.42	1.85	2.72	4.09	5.27	8.07	(10.6)
	3.0	1.36	1.74	2.59	4.00	5.92	9.66	14.1
	4.0	1.29	1.62	2.41	4.03	6.27	12.0	20.9
	6.0	1.20	1.43	2.07	3.60	6.29	15.7	36.3
	8.0	1.14	1.32	1.81	3.05	5.40	15.2	41.9
	10.0	1.11	1.25	1.64	2.62	4.65	14.0	39.3
Lead	0.5	1.24	1.42	1.69	2.00	2.27	2.65	(2.73)
	1.0	1.37	1.69	2.26	3.02	3.74	4.81	5.86
	2.0	1.39	1.76	2.51	3.66	4.84	6.87	9.00
	3.0	1.34	1.68	2.43	3.75	5.30	8.44	12.3
	4.0	1.27	1.56	2.25	3.61	5.44	9.80	16.3
	5.1	1.21	1.46	2.08	3.44	5.55	11.7	23.6
	6.0	1.18	1.40	1.97	3.34	5.69	13.8	32.7
	8.0	1.14	1.30	1.74	2.89	5.07	14.1	44.6
	10.0	1.11	1.23	1.58	2.52	4.34	12.5	39.2
Uranium	0.5	1.17	1.30	1.48	1.67	1.85	2.08	
	1.0	1.31	1.56	1.98	2.50	2.97	3.67	
	2.0	1.33	1.64	2.23	3.09	3.95	5.36	(6.43)
	3.0	1.29	1.58	2.21	3.27	4.51	6.97	9.68
	4.0	1.24	1.50	2.09	3.21	4.66	8.01	12.7
	6.0	1.16	1.36	1.85	2.96	4.80	10.8	23.0
	8.0	1.12	1.27	1.66	2.61	4.36	11.2	28.0
	10.0	1.09	1.20	1.51	2.26	3.78	10.5	28.5

* From H. Goldstein, *Fundamental Aspects of Reactor Shielding*. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1959; now available from Johnson Reprint Corp., New York.

ตารางที่ ก.2 แสดงค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวล (μ/ρ) ของธาตุบางชนิด , ซม.^{2}/กรัม

Material	Gamma-Ray Energy, MeV																	
	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.25	1.5	2	3	4	5	6	8	10
H	.295	.265	.243	.213	.189	.171	.160	.140	.126	.113	.103	.0876	.0691	.0579	.0502	.0446	.0371	.0321
Be	.132	.119	.109	.0945	.0847	.0773	.0715	.0628	.0565	.0504	.0459	.0394	.0313	.0266	.0234	.0211	.0180	.0161
C	.149	.134	.122	.106	.0953	.0870	.0805	.0707	.0636	.0568	.0518	.0444	.0356	.0304	.0270	.0245	.0213	.0194
N	.150	.134	.123	.106	.0955	.0869	.0805	.0707	.0636	.0568	.0517	.0445	.0357	.0306	.0273	.0249	.0218	.0200
O	.151	.134	.123	.107	.0953	.0870	.0806	.0708	.0636	.0568	.0518	.0445	.0359	.0309	.0276	.0254	.0224	.0206
Na	.151	.130	.118	.102	.0912	.0833	.0770	.0676	.0608	.0546	.0496	.0427	.0348	.0303	.0274	.0254	.0229	.0215
Mg	.160	.135	.122	.106	.0944	.0860	.0795	.0699	.0627	.0560	.0512	.0442	.0360	.0315	.0286	.0266	.0242	.0228
Al	.161	.134	.120	.103	.0922	.0840	.0777	.0683	.0614	.0548	.0500	.0432	.0351	.0310	.0282	.0264	.0241	.0229
Si	.172	.139	.125	.107	.0954	.0869	.0802	.0706	.0635	.0567	.0517	.0447	.0367	.0323	.0296	.0277	.0254	.0243
P	.174	.137	.122	.104	.0928	.0846	.0780	.0685	.0617	.0551	.0502	.0436	.0358	.0316	.0290	.0273	.0252	.0242
S	.188	.144	.127	.108	.0958	.0874	.0806	.0707	.0635	.0568	.0519	.0448	.0371	.0328	.0302	.0284	.0266	.0255
Ar	.188	.135	.117	.0977	.0867	.0790	.0730	.0638	.0573	.0512	.0468	.0407	.0338	.0301	.0279	.0266	.0248	.0241
K	.215	.149	.127	.106	.0938	.0852	.0786	.0689	.0618	.0552	.0505	.0438	.0365	.0327	.0305	.0289	.0274	.0267
Ca	.238	.158	.132	.109	.0965	.0876	.0809	.0708	.0634	.0566	.0518	.0451	.0376	.0338	.0316	.0302	.0285	.0280
Fe	.344	.183	.138	.106	.0919	.0828	.0762	.0664	.0595	.0531	.0485	.0424	.0361	.0330	.0313	.0304	.0295	.0294
Cu	.427	.206	.147	.108	.0916	.0820	.0751	.0654	.0585	.0521	.0476	.0418	.0357	.0330	.0316	.0309	.0303	.0305
Mo	1.03	.389	.225	.130	.0998	.0851	.0761	.0648	.0575	.0510	.0467	.0414	.0365	.0349	.0344	.0344	.0349	.0359
Sn	1.58	.563	.303	.153	.109	.0886	.0776	.0647	.0568	.0501	.0459	.0408	.0367	.0355	.0355	.0358	.0368	.0383
I	1.83	.648	.339	.165	.114	.0913	.0792	.0653	.0571	.0502	.0460	.0409	.0370	.0360	.0361	.0365	.0377	.0394
W	4.21	1.44	.708	.293	.174	.125	.101	.0763	.0640	.0544	.0492	.0437	.0405	.0402	.0409	.0418	.0438	.0465
Pt	4.75	1.64	.795	.324	.191	.135	.107	.0800	.0659	.0554	.0501	.0445	.0414	.0411	.0418	.0427	.0448	.0477
Tl	5.16	1.80	.866	.346	.204	.143	.112	.0824	.0675	.0563	.0508	.0452	.0420	.0416	.0423	.0433	.0454	.0484
Pb	5.29	1.84	.896	.356	.208	.145	.114	.0836	.0684	.0569	.0512	.0457	.0421	.0420	.0426	.0436	.0459	.0489
U	10.60	2.42	1.17	.452	.259	.176	.136	.0952	.0757	.0615	.0548	.0484	.0445	.0440	.0446	.0455	.0479	.0511
Air	.151	.134	.123	.106	.0953	.0868	.0804	.0706	.0655	.0567	.0517	.0445	.0357	.0307	.0274	.0250	.0220	.0202
NaI	1.57	.568	.305	.155	.111	.0901	.0789	.0657	.0577	.0508	.0465	.0412	.0367	.0351	.0347	.0347	.0354	.0366
H_2O	.167	.149	.136	.118	.106	.0966	.0896	.0786	.0706	.0630	.0575	.0493	.0396	.0339	.0301	.0275	.0240	.0219
Concrete	.169	.139	.124	.107	.0954	.0870	.0804	.0706	.0635	.0567	.0517	.0445	.0363	.0317	.0287	.0268	.0243	.0229
Tissue	.163	.144	.132	.115	.100	.0936	.0867	.0761	.0683	.0600	.0556	.0478	.0384	.0329	.0292	.0267	.0233	.0212

* From L. T. Templin, editor, *Reactor Physics Constants*, ANL-5800, 2nd ed., 1963; based on G. W. Grodstein, National Bureau of Standards Circular 583, 1957.

ตารางที่ ก.3 แสดงค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนเชิงมวล (μ_a/ρ) ของธาตุบางชนิด, ซม.^{2}/กรัม

Material	Gamma-Ray Energy, MeV																	
	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.25	1.50	2	3	4	5	6	8	10
H	.0411	.0487	.0531	.0575	.0589	.0591	.0590	.0575	.0557	.0533	.0509	.0467	.0401	.0354	.0318	.0291	.0252	.0255
Be	.0183	.0217	.0237	.0256	.0263	.0264	.0263	.0256	.0248	.0237	.0227	.0210	.0183	.0164	.0151	.0141	.0127	.0118
C	.0215	.0246	.0267	.0288	.0296	.0297	.0296	.0289	.0280	.0268	.0256	.0237	.0209	.0190	.0177	.0166	.0153	.0145
N	.0224	.0249	.0267	.0288	.0296	.0297	.0296	.0289	.0280	.0268	.0256	.0236	.0211	.0193	.0180	.0171	.0158	.0151
O	.0233	.0252	.0271	.0289	.0296	.0297	.0296	.0289	.0280	.0268	.0257	.0238	.0212	.0195	.0183	.0175	.0163	.0157
Na	.0289	.0258	.0266	.0279	.0283	.0284	.0284	.0276	.0268	.0257	.0246	.0229	.0207	.0194	.0185	.0179	.0171	.0168
Mg	.0335	.0276	.0278	.0290	.0294	.0293	.0292	.0285	.0276	.0265	.0254	.0237	.0215	.0203	.0194	.0188	.0182	.0180
Al	.0373	.0283	.0275	.0283	.0287	.0286	.0286	.0278	.0270	.0259	.0248	.0232	.0212	.0200	.0192	.0188	.0183	.0182
Si	.0435	.0300	.0286	.0291	.0293	.0290	.0290	.0282	.0274	.0263	.0252	.0236	.0217	.0206	.0198	.0194	.0190	.0189
P	.0501	.0315	.0292	.0289	.0290	.0290	.0287	.0280	.0271	.0260	.0250	.0234	.0216	.0206	.0200	.0197	.0194	.0195
S	.0601	.0351	.0310	.0301	.0301	.0300	.0298	.0288	.0279	.0268	.0258	.0242	.0224	.0215	.0209	.0206	.0206	.0206
Ar	.0729	.0368	.0302	.0278	.0274	.0272	.0270	.0260	.0252	.0242	.0233	.0220	.0206	.0199	.0195	.0195	.0194	.0197
K	.0909	.0433	.0340	.0304	.0298	.0295	.0291	.0282	.0272	.0261	.0251	.0237	.0222	.0217	.0214	.0212	.0215	.0219
Ca	.111	.0489	.0367	.0318	.0309	.0304	.0300	.0290	.0279	.0268	.0258	.0244	.0230	.0225	.0222	.0223	.0225	.0231
Fe	.225	.0810	.0489	.0340	.0307	.0294	.0287	.0274	.0261	.0250	.0242	.0231	.0224	.0224	.0227	.0231	.0239	.0250
Cu	.310	.107	.0594	.0368	.0316	.0296	.0286	.0271	.0260	.0247	.0237	.0229	.0223	.0227	.0231	.0237	.0248	.0261
Mo	.922	.294	.141	.0617	.0422	.0348	.0315	.0281	.0263	.0248	.0239	.0233	.0237	.0250	.0262	.0274	.0296	.0316
Sn	1.469	.471	.222	.0873	.0534	.0403	.0346	.0294	.0268	.0248	.0239	.0233	.0243	.0259	.0276	.0291	.0316	.0339
I	1.726	.557	.260	.100	.0589	.0433	.0366	.0303	.0274	.0252	.0241	.0236	.0247	.0265	.0283	.0299	.0327	.0353
W	4.112	1.356	.631	.230	.121	.0786	.0599	.0426	.0353	.0302	.0281	.0271	.0287	.0311	.0335	.0355	.0390	.0426
Pt	4.645	1.556	.719	.262	.138	.0892	.0666	.0465	.0375	.0315	.0293	.0280	.0296	.0320	.0343	.0365	.0400	.0438
Tl	5.057	1.717	.791	.285	.152	.0972	.0718	.0491	.0393	.0326	.0301	.0288	.0304	.0326	.0349	.0354	.0406	.0446
Pb	5.193	1.753	.821	.294	.156	.0994	.0738	.0505	.0402	.0332	.0306	.0293	.0305	.0330	.0352	.0373	.0412	.0450
U	9.63	2.337	1.096	.392	.208	.132	.0968	.0628	.0482	.0383	.0346	.0324	.0332	.0352	.0374	.0394	.0443	.0474
Air	.0233	.0251	.0268	.0288	.0296	.0297	.0296	.0289	.0280	.0268	.0256	.0238	.0211	.0194	.0181	.0172	.0160	.0153
NaI	1.466	.476	.224	.0889	.0542	.0410	.0354	.0299	.0273	.0253	.0242	.0235	.0241	.0254	.0268	.0281	.0303	.0325
H_2O	.0253	.0278	.0300	.0321	.0328	.0330	.0329	.0321	.0311	.0298	.0285	.0264	.0233	.0213	.0198	.0188	.0173	.0165
Concrete	.0416	.0300	.0289	.0294	.0297	.0296	.0295	.0287	.0278	.0272	.0256	.0239	.0216	.0203	.0194	.0188	.0180	.0177
Tissue	.0271	.0282	.0293	.0312	.0317	.0320	.0319	.0311	.0300	.0288	.0276	.0256	.0220	.0206	.0192	.0182	.0168	.0160

* From L. T. Templin, editor, *Reactor Physics Constants*, ANL-5800, 2nd ed., 1963; based on G. W. Grodstein, National Bureau of Standards Circular 583, 1957.

ภาคผนวก ข.

ต้นกำเนิดรังสีแกมมา ซีเซียม-137

$^{137}_{55}Cs$(30.0 *2* yr)

Mode: β-

Δ: -86561 *5* keV

Sp.A: 87.0 Ci/g

Prod: fission

Photons (^{137}Cs)

⟨γ⟩=566.*11* keV

γ_{mode}	γ(keV)	γ(%)† *
Ba L_η	3.954	~0.0144 *20*
Ba L_α	4.331	0.0064 *9*
Ba L_α	4.465	0.40 *5*
Ba L_β	4.944	0.37 *5*
Ba L_γ	5.620	0.049 *7*
Ba $K_{\alpha 2}$	31.817	2.05 *3*
Ba $K_{\alpha 1}$	32.194	3.77 *14*
Ba $K_{\beta 1}'$	36.357	1.04 *4*
Ba $K_{\beta 2}'$	37.450	0.264 *10*
γ M4	661.660 *3*	85.21

†0.08% uncert(syst)

* with ^{137}Ba(2.552 min) in equilib

Continuous Radiation (^{137}Cs)

⟨β-⟩=188 keV;⟨IB⟩=0.124 keV

E_{bin}(keV)		⟨ ⟩(keV)	(%)
0 - 10	β-	0.170	3.42
	IB	0.0095	
10 - 20	β-	0.499	3.33
	IB	0.0087	0.061
20 - 40	β-	1.95	6.5
	IB	0.0155	0.054
40 - 100	β-	12.8	18.4
	IB	0.035	0.054
100 - 300	β-	94	48.8
	IB	0.045	0.029
300 - 600	β-	68	18.2
	IB	0.0089	0.0023
600 - 1175	β-	10.7	1.40
	IB	0.00137	0.00020

Atomic Electrons (^{137}Cs)

⟨e⟩=61.9 *10* keV

e_{bin}(keV)	⟨e⟩(keV)	e(%)
5	0.199	3.8 *4*
6	0.147	2.6 *3*
25	0.0159	0.062 *6*
26	0.045	0.173 *18*
27	0.074	0.28 *3*
30	0.0166	0.055 *6*
31	0.047	0.152 *16*
32	0.0101	0.032 *3*
35	0.0051	0.0145 *15*
36	0.0027	0.0076 *8*
624	49.4	7.91 *16*
656	9.46	1.44 *3*
660	1.59	0.241 *5*
661	0.918	0.139 *3*
662	0.0279	0.00422 *9*

Caesium-137

Gamma sources

Sources contain the radionuclide as compressed pellets of caesium chloride. Encapsulation is in welded stainless steel.

Nominal equivalent activity* Ci	Nominal air kerma rate at 1 metre mGy/hr	Capsule type	Double encapsulation Code
5	14·4	X.60/2	CDC.6024
10	28·8	X.60/1	CDC.6025
30	86.4	X.60/1	CDC.601

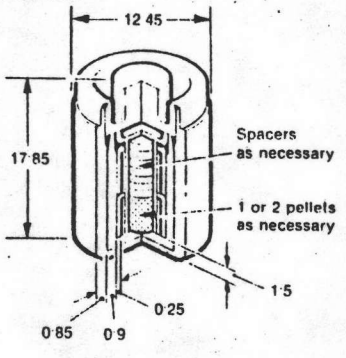
*Tolerance – 0, + 25%
for definition of equivalent activity, see page 55

Availability: on request

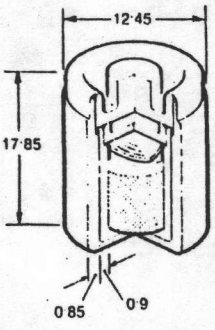
Recommended working life: 15 years

Quality Control
Wipe test A
Bubble test D
Helium leak test H

X.60/2



X.60/1

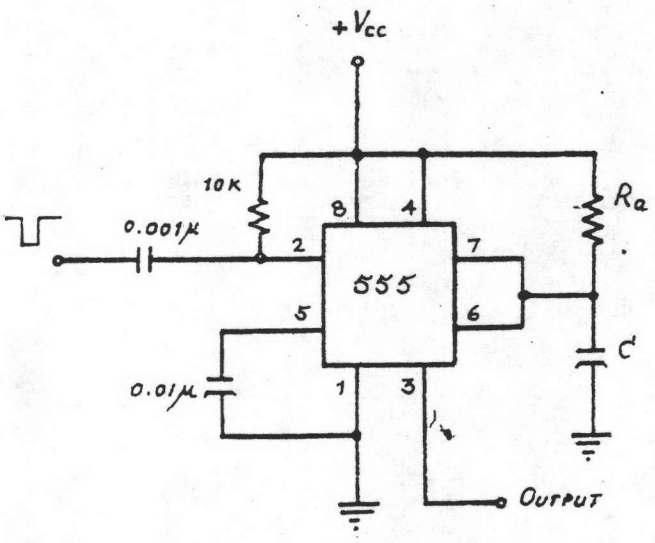


Safety performance testing

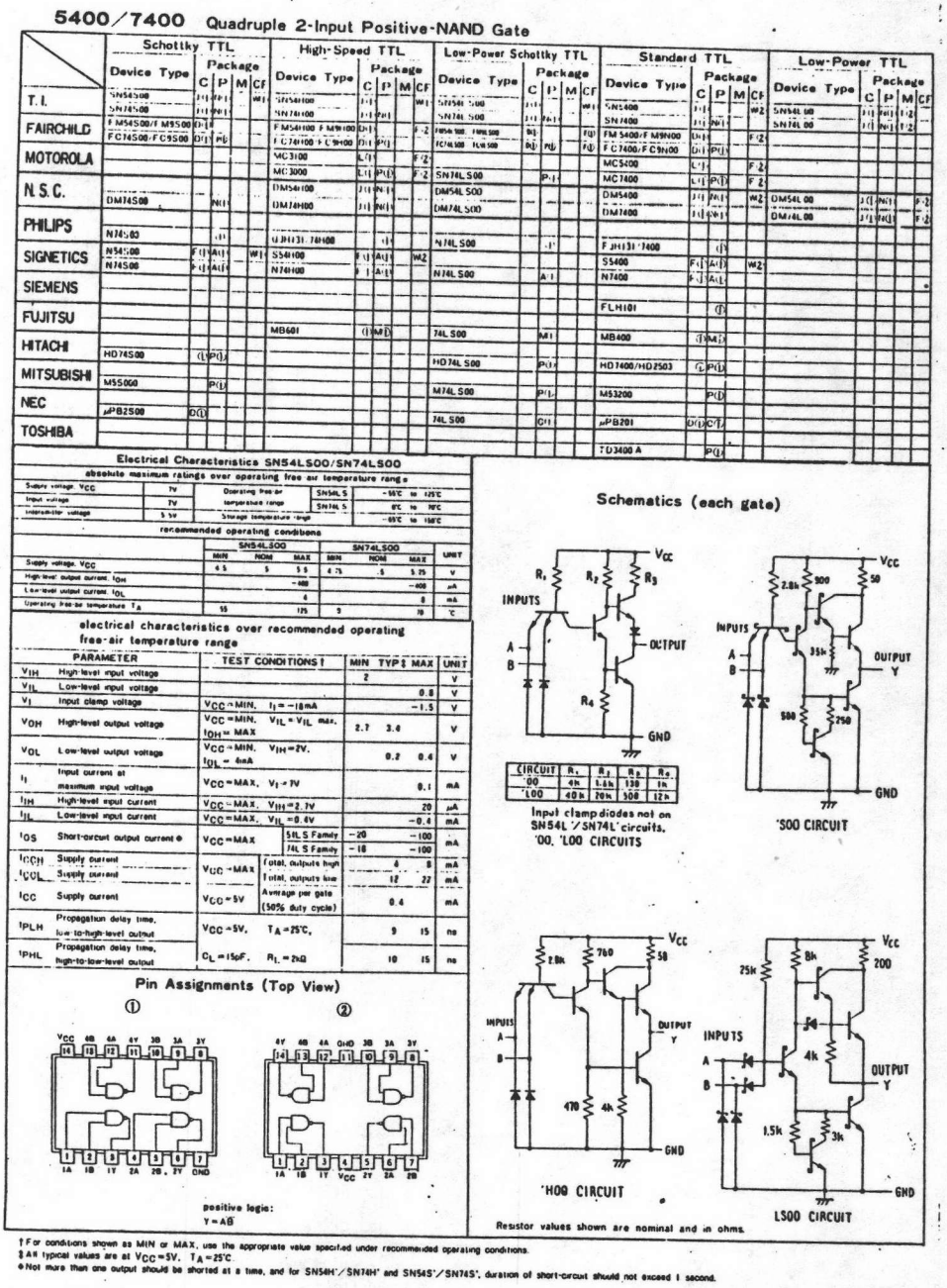
Capsule	ISO classification	IAEA special form
X60/1	E63535	GB/190/S
X60/2	E63635	GB/196/S

ภาคผนวก ค.

วงจรอิเลกทรอนิกส์ควบคุมการใช้งานต้นกำเนิดรังสี



รูปที่ ค.1 แสดงวงจรโมโนสเตเบิล



5400/7400 Quadruple 2-Input Positive-NAND Gate

	Schottky TTL					High-Speed TTL					Low-Power Schottky TL					Standard TTL					Low-Power TTL				
	Device Type	Package C	P	M	CF	Device Type	Package C	P	M	CF	Device Type	Package C	P	M	CF	Device Type	Package C	P	M	CF	Device Type	Package C	P	M	CF
T. I.	SN54S00	J(F)	N(F)		W(F)	SN54H00	J(F)			W(F)	SN54LS00	J(F)			W(F)	SN5400	J(F)			W2	SN54L00	J(F)	N(F)		F2
	SN74S00	J(F)	N(F)			SN74H00	J(F)	N(F)			SN74LS00	J(F)	N(F)			SN7400	J(F)	N(F)			SN74L00	J(F)	N(F)		F2
FAIRCHILD	FM54S00/FM95S00	D(F)				FM54H00/FM94H00	D(F)			F2	FJH101/FJH131	D(F)			F(J)	FM5400/FM9N00	D(F)			F2					
	FC74S00/FC9S00	D(F)	P(J)			FC74H00/FC9H00	D(F)	P(J)			FC74LS00/FC9LS00	D(F)	P(J)		F(J)	FC7400/FC9N00	D(F)	P(J)							
MOTOROLA						MC3000	L(F)			F2						MC5400	L(F)			F2					
						MC3000	L(F)	P(F)		F2	SN74LS00		P(F)			MC7400	L(F)	P(F)		F2					
N.S.C.						DM54H00	J(F)	N(F)			DM54LS00					DM5400	J(F)	N(F)		W2	DM54L00	J(F)	N(F)		F2
	DM74S00		N(F)			DM74H00	J(F)	N(F)			DM74LS00					DM7400	J(F)	N(F)			DM74L00	J(F)	N(F)		F2
PHILIPS	N74S03		(F)			UJH131.74H00		(F)			N74LS00		(F)			FJH131.7400		(F)							
SIGNETICS	N54S00	F(F)	A(F)		W(F)	S54H00	F(F)	A(F)		W2						S5400	F(F)	A(F)		W2					
	N74S00	F(F)	A(F)			N74H00	F(F)	A(F)			N74LS00		A(F)			N7400	F(F)	A(F)							
SIEMENS																									
FUJITSU																FLH101		(F)							
HITACHI						MB601		(F)	MP		74LS00		M(F)			MB400		(F)	MP						
	HD74S00		(F)	P(J)																					
MITSUBISHI	M55000		P(J)								HD74LS00		P(F)			HD7400/HD2503		(F)	P(J)						
NEC											M74LS00		P(F)			M53200			P(D)						
	μPB2S00	D(J)									74LS00		C(F)			μPB201	D(J)	C(F)							
TOSHIBA																TD3400A			P(J)						

Electrical Characteristics SN54LS00/SN74LS00

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range

Supply voltage V_{CC}	7V	Operating free-air temperature range	SN54LS	−55°C to 125°C
Input voltage	7V		SN74LS	0°C to 70°C
Interemitter voltage	5.5V	Storage temperature range		−65°C to 150°C

recommended operating conditions

	SN54LS00 MIN	NOM	MAX	SN74LS00 MIN	NOM	MAX	UNIT
Supply voltage, V_{CC}	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
High-level output current, I_{OH}			−400			−400	μA
Low-level output current, I_{OL}			4			8	mA
Operating free-air temperature, T_A	55		125	0		70	°C

electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range

PARAMETER		TEST CONDITIONS†		MIN	TYP‡	MAX	UNIT
V_{IH}	High-level input voltage			2			V
V_{IL}	Low-level input voltage					0.8	V
V_I	Input clamp voltage	V_{CC} = MIN, I_I = −18mA				−1.5	V
V_{OH}	High-level output voltage	V_{CC} = MIN, V_{IL} = V_{IL} max, I_{OH} = MAX		2.7	3.4		V
V_{OL}	Low-level output voltage	V_{CC} = MIN, V_{IH} = 2V, I_{OL} = 4mA			0.2	0.4	V
I_I	Input current at maximum input voltage	V_{CC} = MAX, V_I = 7V				0.1	mA
I_{IH}	High-level input current	V_{CC} = MAX, V_{IH} = 2.7V				20	μA
I_{IL}	Low-level input current	V_{CC} = MAX, V_{IL} = 0.4V				−0.4	mA
I_{OS}	Short-circuit output current*	V_{CC} = MAX	54LS Family	−20		−100	mA
			74LS Family	−18		−100	
I_{CCH}	Supply current	V_{CC} = MAX	Total, outputs high		4	8	mA
I_{CCL}	Supply current		Total, outputs low		12	22	mA
I_{CC}	Supply current	V_{CC} = 5V	Average per gate (50% duty cycle)		0.4		mA
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level output	V_{CC} = 5V, T_A = 25°C, C_L = 15pF, R_L = 2kΩ			9	15	ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level output				10	15	ns

Pin Assignments (Top View)

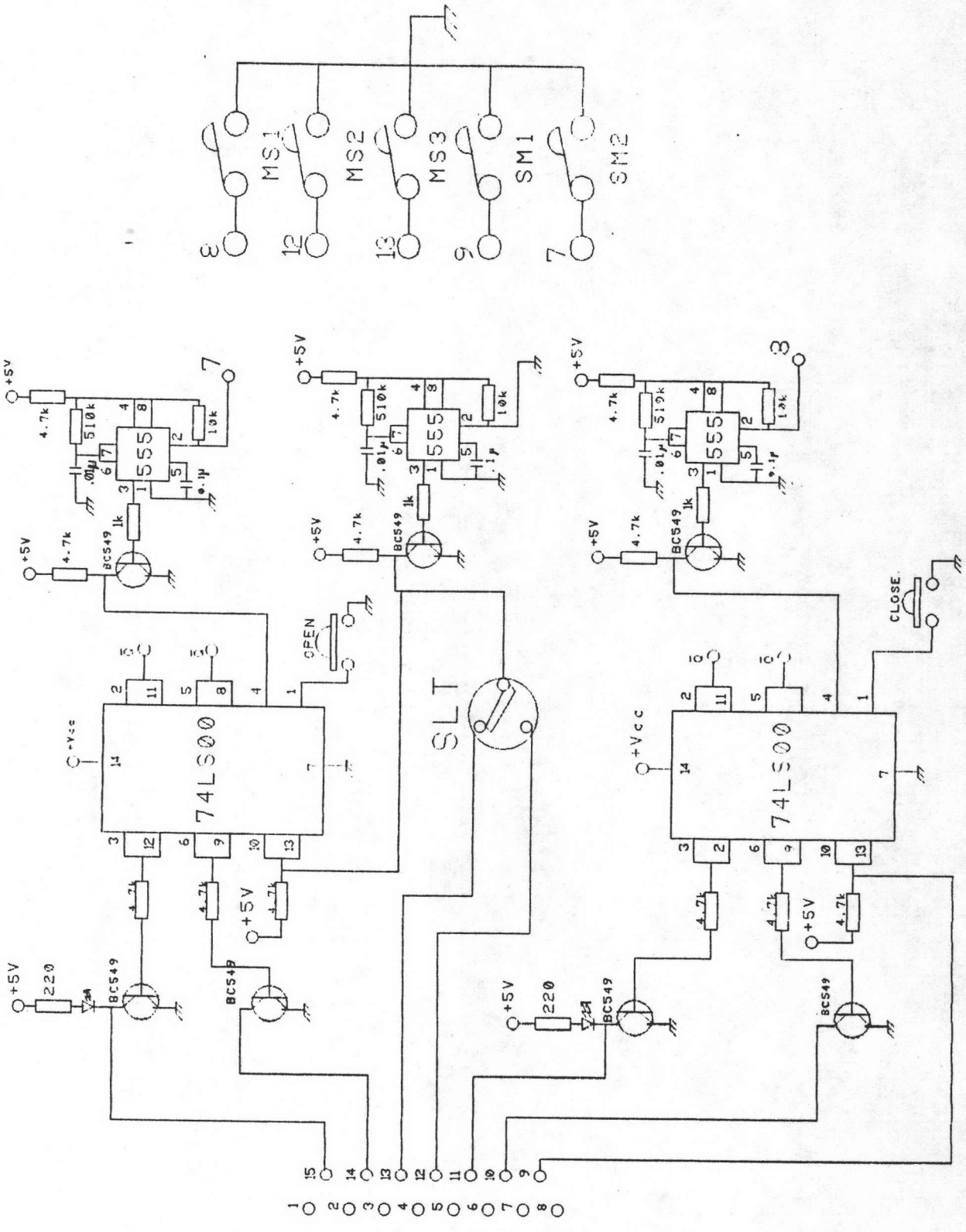
Schematics (each gate)

CIRCUIT	R_1	R_2	R_3	R_4
'00	4k	1.6k	130	1k
'L00	40k	20k	500	12k

Resistor values shown are nominal and in ohms.

†For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate value specified under recommended operating conditions.
‡All typical values are at V_{CC} = 5V, T_A = 25°C.
*Not more than one output should be shorted at a time, and for SN54H'/SN74H' and SN54S'/SN74S', duration of short-circuit should not exceed 1 second.

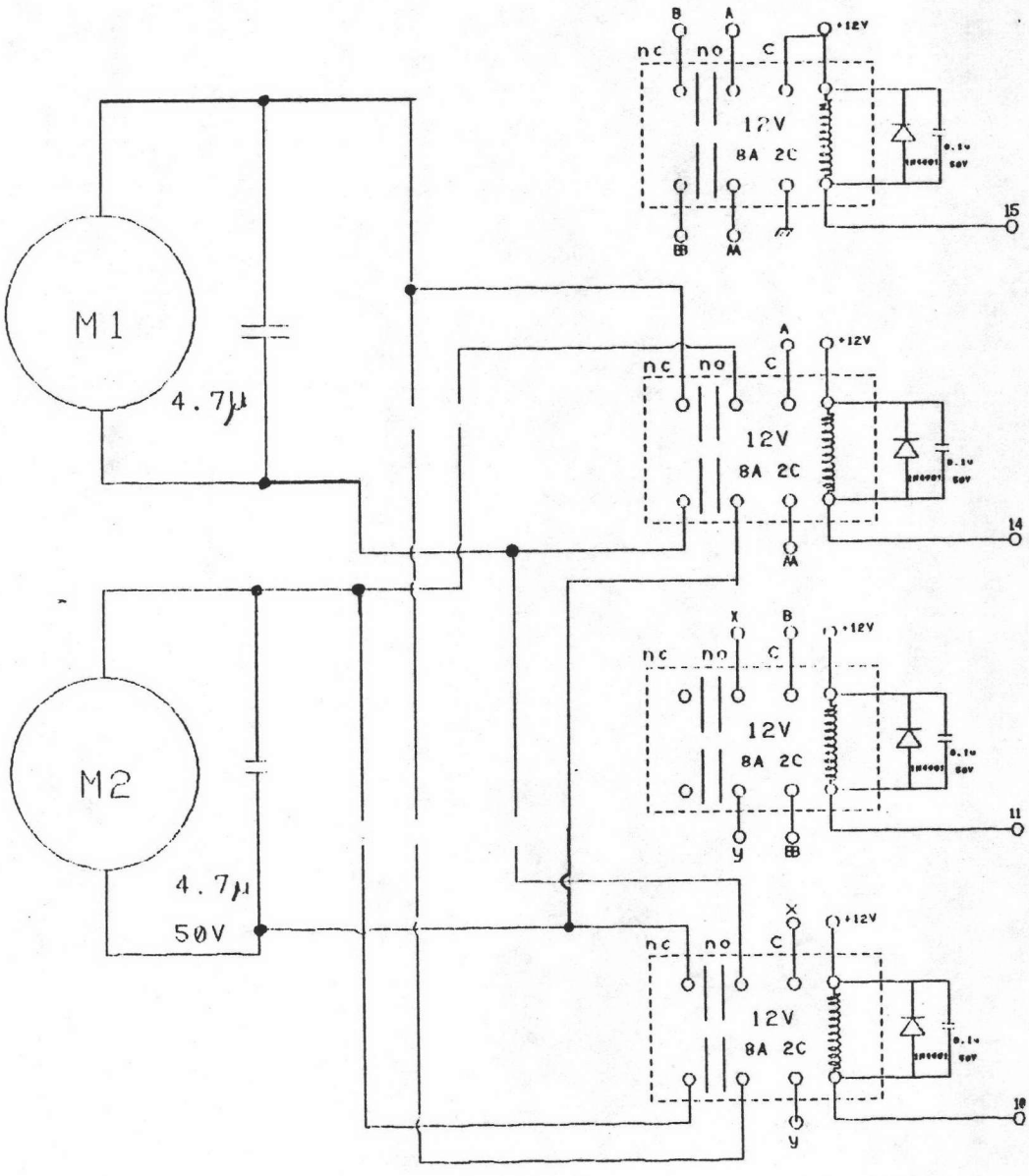
รูปที่ ค.2 แสดงไอซีเบอร์ 7400 Quadruple 2-Input Positive-NAND Gate

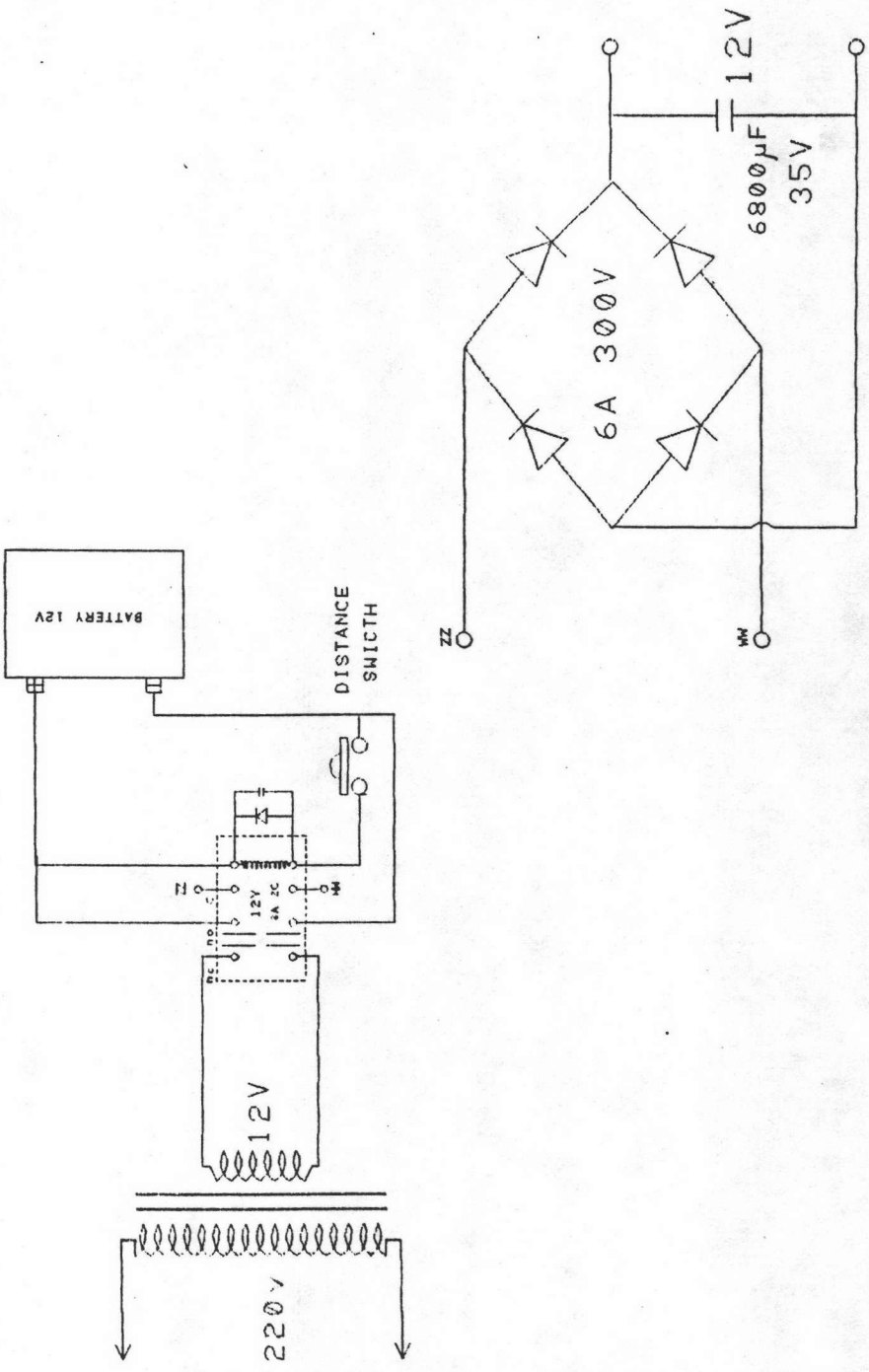


รูปที่ ค.3 แสดงวงจรอิเลกทรอนิกส์ควบคุมการใช้งานต้นกำเนิดรังสี

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ค.1 (ต่อ)





รูปที่ ค.4 เพาเวอร์ซัพพลาย 12 โวลต์

ภาคผนวก ง.

การเก็บรักษาต้นกำเนิดรังสีแกมมา

1. ต้องเก็บต้นกำเนิดรังสี ไว้ในอุปกรณ์ฉายรังสี (Radiographic exposure device)หรือในภาชนะที่เก็บโดยเฉพาะ (Storage container)
2. ระดับรังสีที่ระยะ 15 ซม.จากผิวอุปกรณ์ตามข้อ 1. ต้องมีค่าไม่เกิน 0.5 mSv/hr(50 mR/hr) และถ้ามีการเก็บอุปกรณ์หลายชิ้นรวมกัน ระดับรังสีที่ระยะ 10 ซม. จากตำแหน่งที่เก็บ ต้องมีค่าไม่เกิน 2 mSv/hr(200 mR/hr) โดยที่ระยะห่าง 1 เมตร ต้องมีค่าไม่เกิน 0.1 mSv/hr (10 mR/hr)
3. ต้องเก็บอุปกรณ์ต่างๆ ตามข้อ 1. ไว้ในห้องหรือบริเวณที่กำหนดเฉพาะ ทั้งนี้จะต้องห่างจากสถานที่ปฏิบัติงานอื่นๆตามปกติ ไม่เป็นทางผ่านของบุคคลต่างๆ มีมาตราการควบคุมการใช้งานเฉพาะผู้เกี่ยวข้อง และต้องมีระบบป้องกันอุบัติเหตุ เช่น อัคคีภัย และอื่นๆที่มีประสิทธิภาพสูง
4. ในกรณีจำเป็น อาจต้องใช้เครื่องกำบังรังสีที่เหมาะสมประกอบเข้ากับสถานที่เก็บตามข้อ 3.โดยที่ระดับรังสีนอกห้องหรือรอบบริเวณที่กำหนดต้องมีค่าไม่เกิน 7.5 μSv/hr(75 mR/hr)และต้องติดป้ายรังสีที่เหมาะสมแสดงไว้ให้เห็นอย่างเด่นชัด

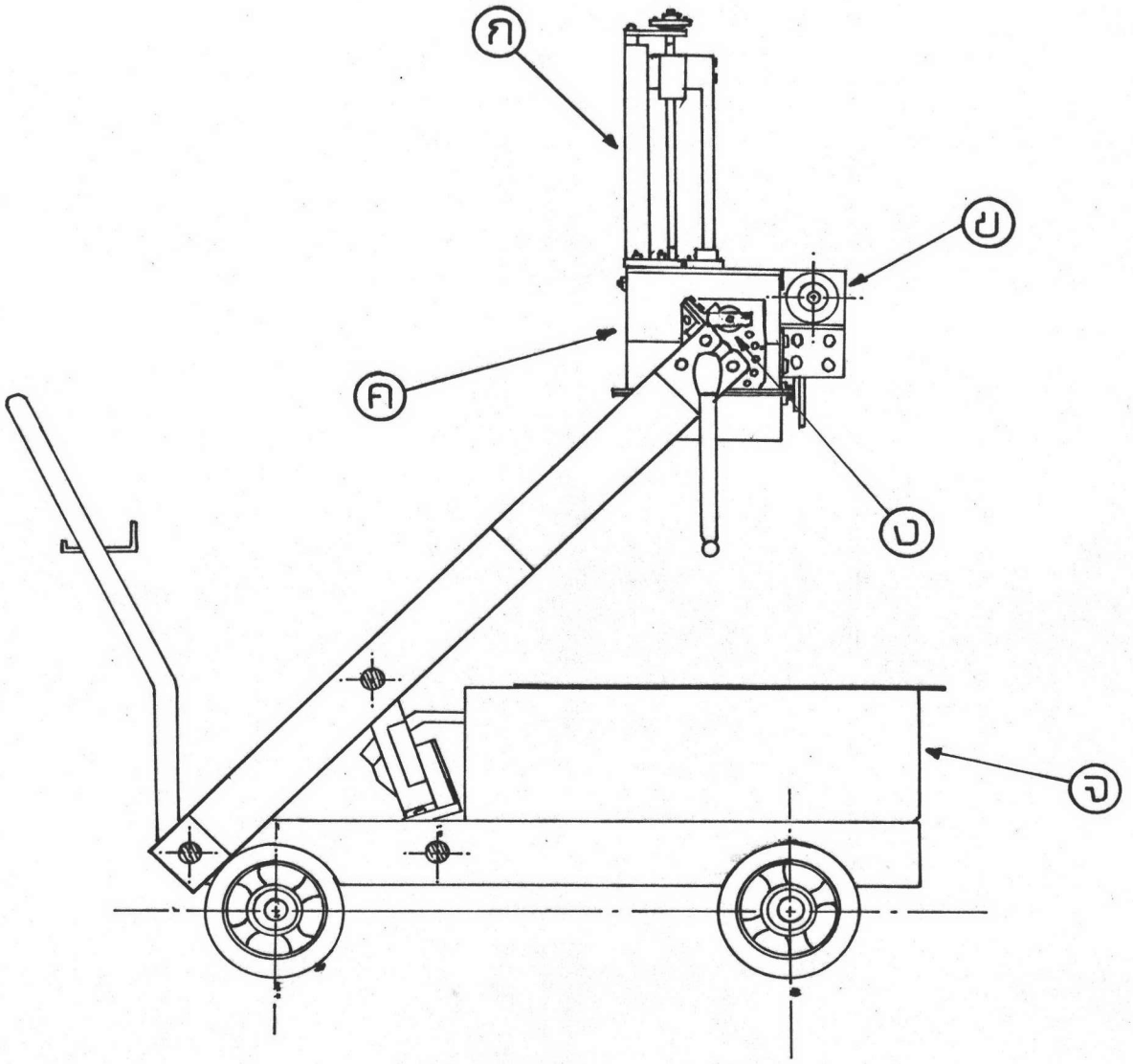
ภาคผนวก จ.

แบบประกอบแสดงพิกัด เกราะกำบังรังสีพร้อมอุปกรณ์อำนวยความสะดวก

หมายเลข	ชื่อชิ้นส่วนกล	ขนาด	หมายเหตุ
ก1	โครงยึด	ϕ30x300	
ก2	ฝาโครงยึดส่วนบน	61x81x11	
ก3	แท่งนำต้นกำเนิดรังสี	ϕ14x30	
ก4	เกลียวส่งกำลัง	M15x1.5x300	
ก5	ตัวเลื่อน	ϕ28x64	
ก6	จำกัดตำแหน่ง	13.8x48	
ก7	เฟือง	ϕ50	อุปกรณ์สำเร็จรูป
ก8	ฐานยึดเฟือง	ϕ31.5x10	
ก9	เฟือง	ϕ41	อุปกรณ์สำเร็จรูป
ก10	ฐานยึดเฟือง	ϕ30x5	
ก11	มอเตอร์	ϕ50x100	อุปกรณ์สำเร็จรูป
ก12	สวิตช์ไมโคร	20x10x6	อุปกรณ์สำเร็จรูป

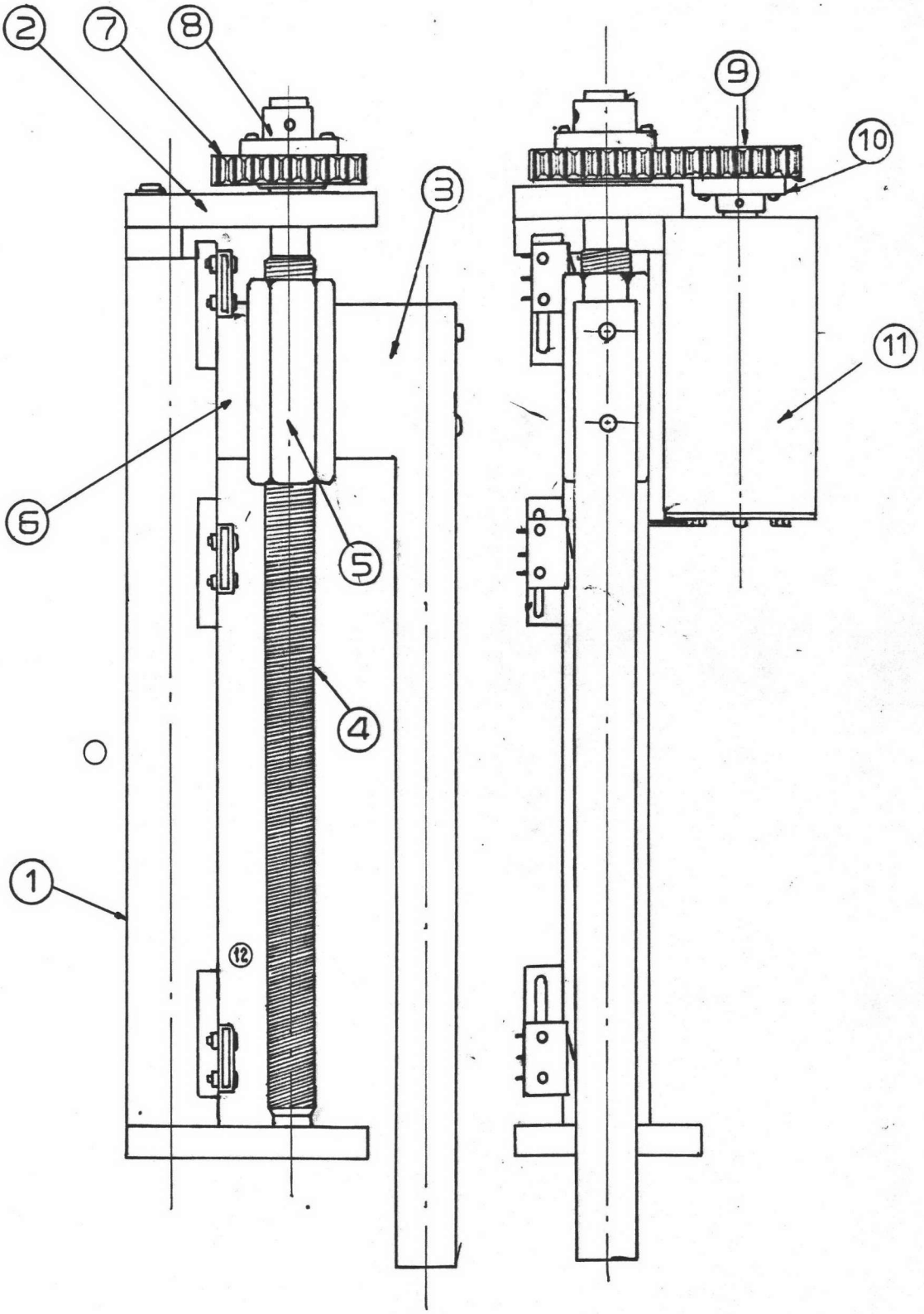
หมายเลข	ชื่อชิ้นส่วนกล	ขนาด	หมายเหตุ
ข1	เฟือง	ϕ121	อุปกรณ์สำเร็จรูป
ข2	ฐานรองเฟือง	ϕ70x18	
ข3	เฟือง	ϕ72	อุปกรณ์สำเร็จรูป
ข4	ฐานรองเฟือง	ϕ50x12	
ข5	ตัวหนอน	ϕ8x25	
ข6	เฟือง	ϕ33	อุปกรณ์สำเร็จรูป
ข7	ฐานรองเฟือง	ϕ20x4	
ข8	เฟือง	ϕ20	อุปกรณ์สำเร็จรูป

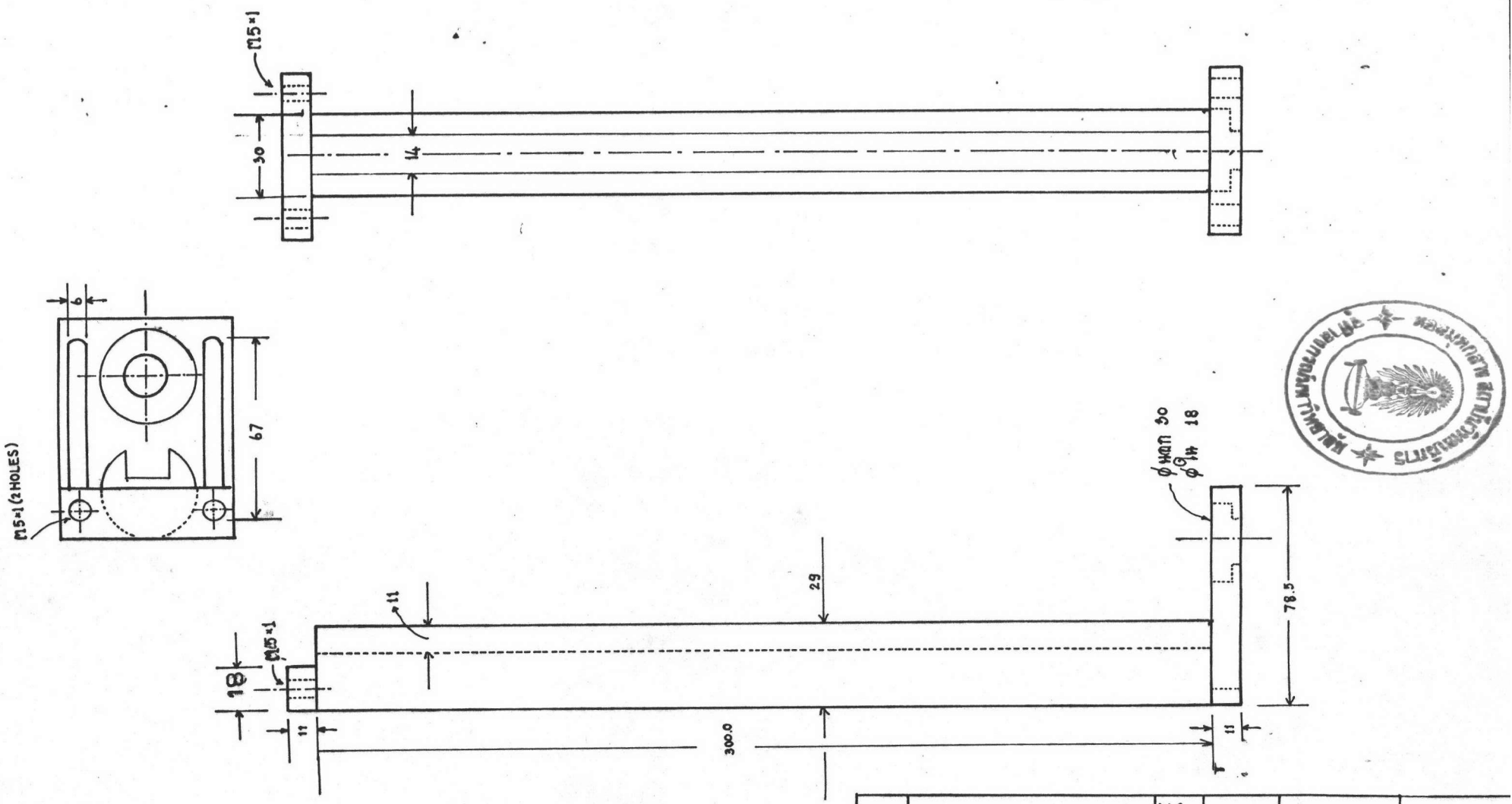
หมายเลข	ชื่อชิ้นส่วนกล	ขนาด	หมายเหตุ
ค1	เกราะกำบังรังสีส่วนหลัง	236x236x162	
ค2	เกราะกำบังรังสีส่วนหน้า	236x236x64	
ค3	ฐานยึดชุดควบคุมแท่งนำต้นกำเนิดรังสี	202x70x30	
ค4	ฝาครอบ	ϕ45x25	
ง1	สลักหัวเรียว	ϕ18x100	
ง2	เบ้าสลักหัวเรียว	ϕ35x50	
ง3	ปลอกยึดสลัก	ϕ16x19	
ง4	มือจับ	10x50x1.5	
จ	ล้อเลื่อน	50x120x90	
จ1	ฐาน	300x200x600	
จ2	มอเตอร์	ϕ45x150	อุปกรณ์สำเร็จรูป
จ3	ล้อ	ϕ8"x40	อุปกรณ์สำเร็จรูป



GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90/95 gm² SIZE A4

ก





ITEM	NAME OF PART	MAT.	QTY.	SIZE	REMARK
ก.1	โครงผึด	X8 Cr17	1	φ50×300	

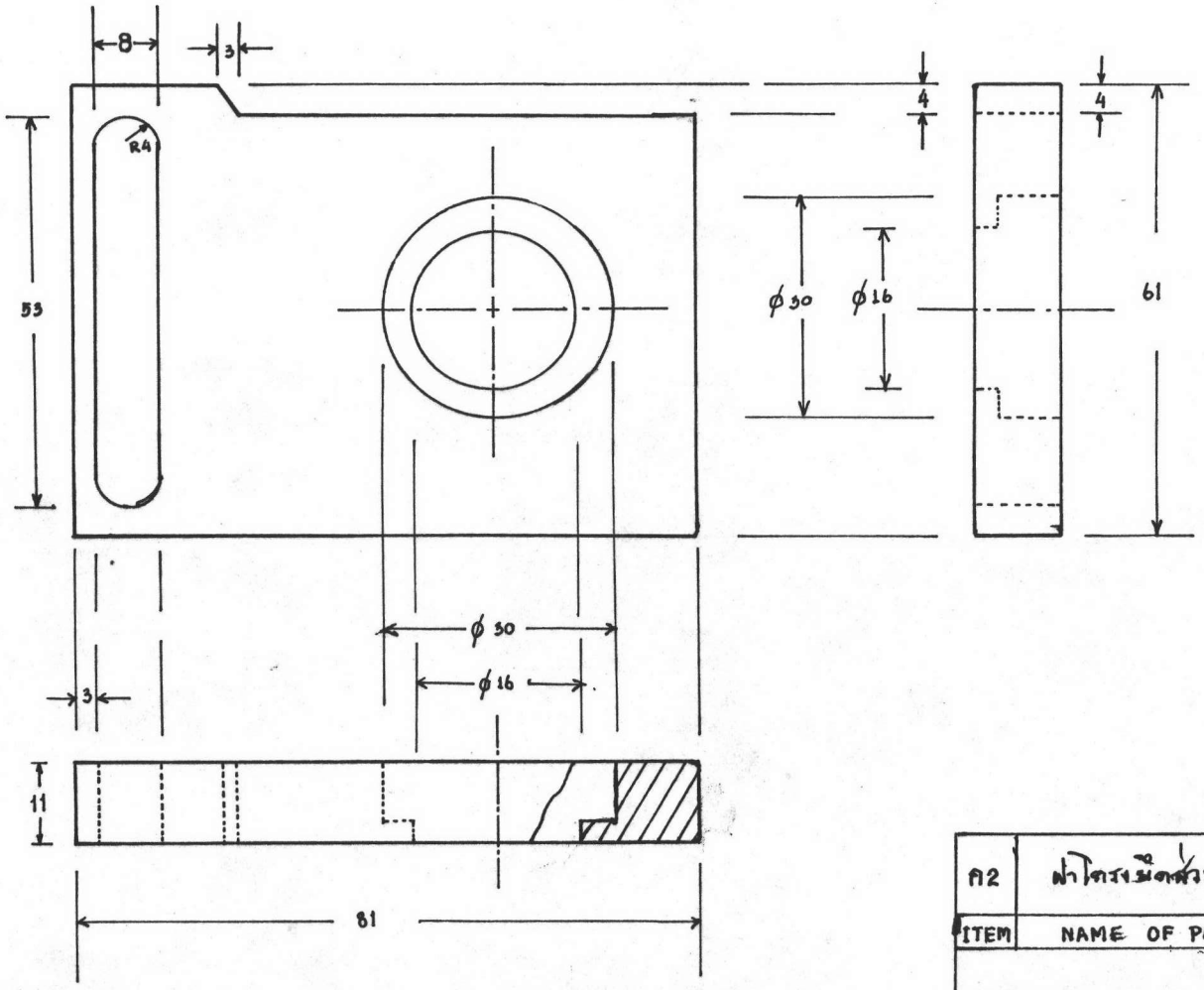
TITLE : การออกแบบและสร้างเกราะกำบังรังสีสำหรับต้นกำเนิดรังสีแกมมา ซีเซียม-137ความแรง 5 คูรีเพื่อใช้ในงานถ่ายภาพด้วยรังสี

DWN	NAME	DATE	Scale 1:2
	Yiral Trisakul	2/4/33	DRAWING No. 003

GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90/95 gm² SIZE A4

British Mad

②



A2	ฝาโครงมือตัดลวดนม	1	XB Cr 17	61 × 81 × 11	
ITEM	NAME OF PART	QTY.	MAT	SIZE	REMARK

TITLE :

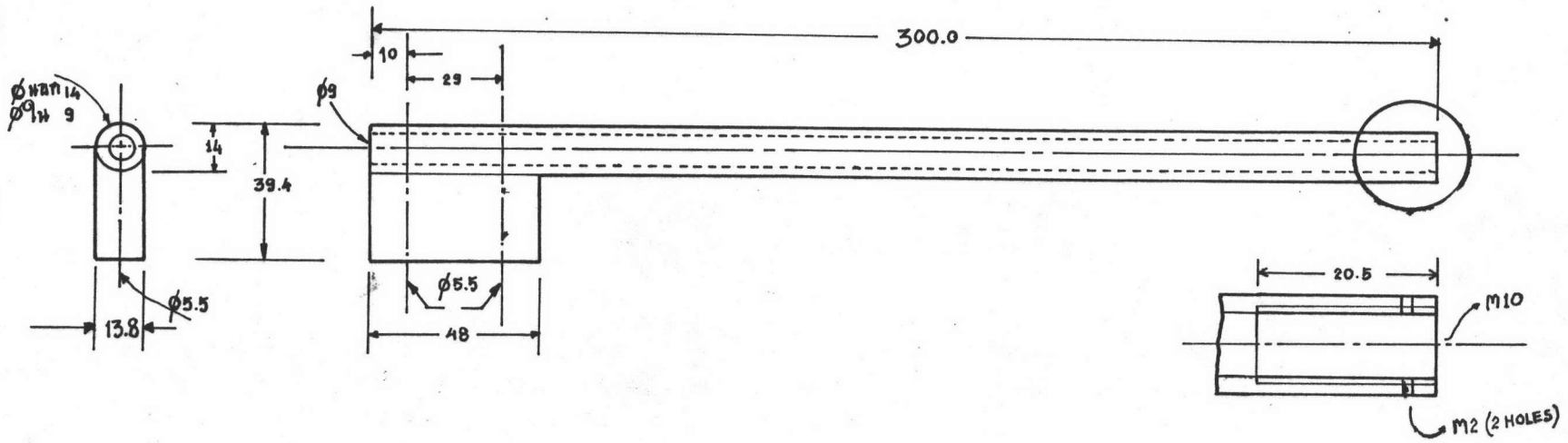
DWN	Jirat Trisakul	2/4/23		SCALE 1:1
	NAME	DATE	DRAWING No 004	

GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90/95 gm² SIZE A4

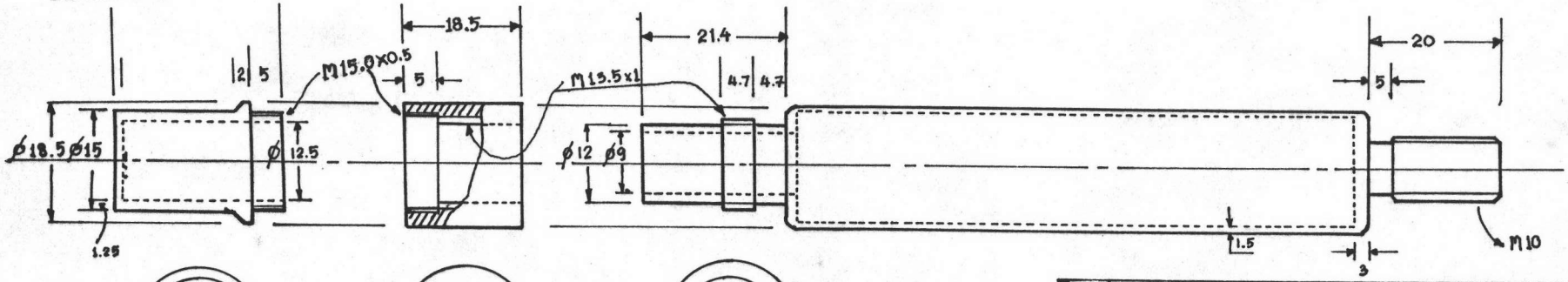
British Mad

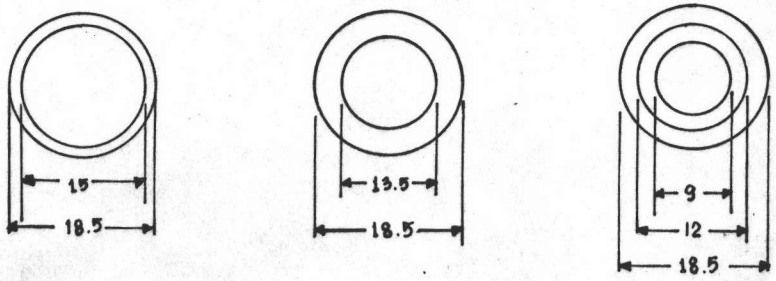
③

SCALE 1:2



SCALE 1:1





ITEM	NAME OF PART	QTY	MAT.	SIZE	REMARK
ก3	แท่งนำต้นกำเนิดรังสี	1	X8 Cr 17	ø14 × 300	

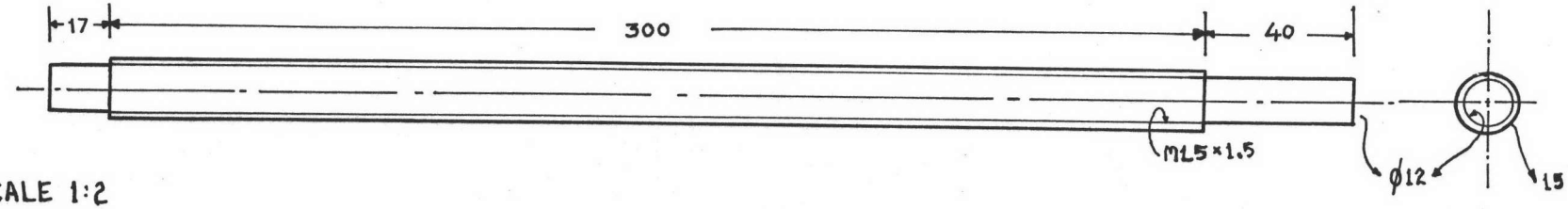
TITLE: การออกแบบและสร้างเกราะกำบังรังสีสำหรับต้นกำเนิดรังสีแกมมา ซีเซียม-137ความแรง 5 คูรีเพื่อใช้ในงานถ่ายภาพด้วยรังสี

DWN.	Virat Trisakul	3/4/33		SCALE -
	NAME.	DATE		DRAWING No 005

GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90/95 gm² SIZE A4

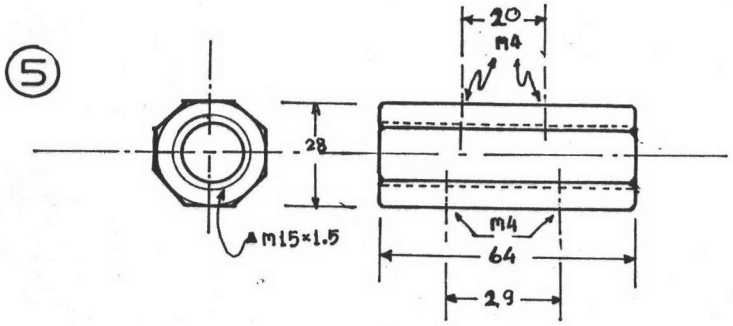
British Made

④



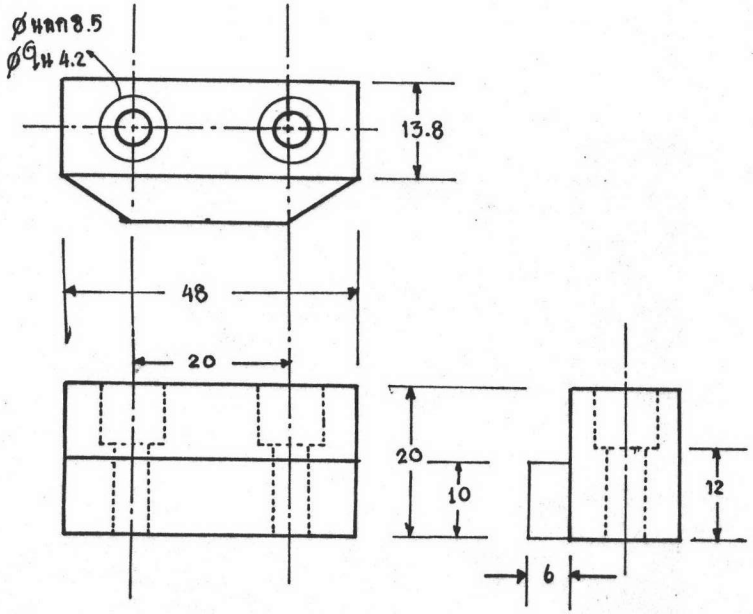
SCALE 1:2

⑤



SCALE 1:1

⑥



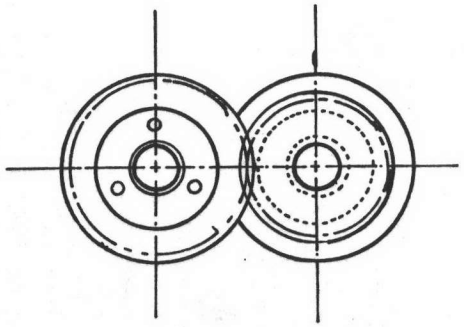
ITEM	NAME OF PART	QTY.	MAT.	SIZE	REMARK
ก4	เกลียวฝังกำลัง	1	St 37-3	M15 × 1.5×300	
ก5	ตัวเดือน	1	BRAZE	ϕ28×64	
ก6	ตัวกัดตำแหน่ง	1	X8Cr17	13.8×48×20	

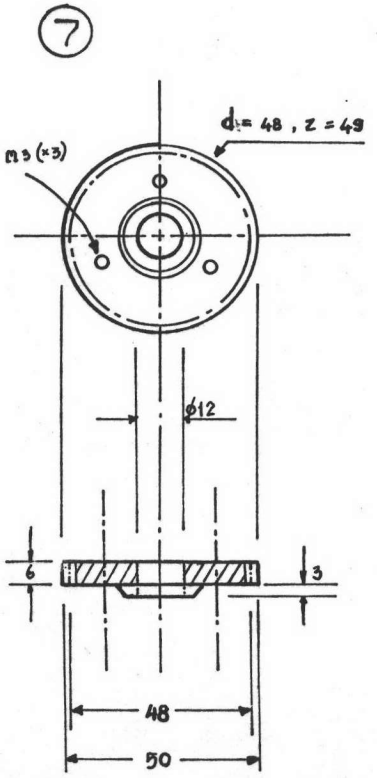
TITLE: การออกแบบและสร้างเกราะกำบังรังสีสำหรับต้นกำเนิดรังสีแกมมา ซีเซียม-137ความแรง 5 คูรีเพื่อใช้ในงานถ่ายภาพด้วยรังสี

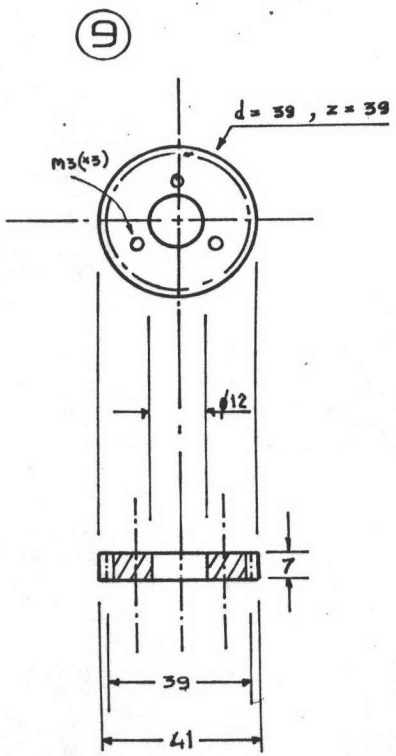
DWN.	Pirul Trisakul	3/4/33		SCALE
	NAME	DATE	DRAWING No 006	

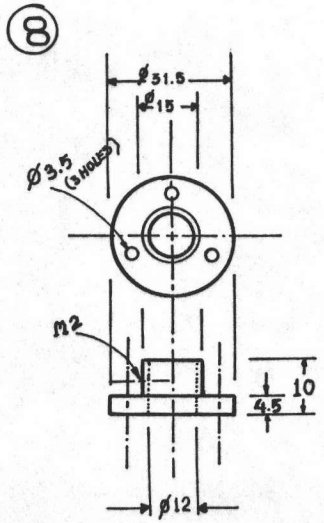
GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90/95 gm² SIZE A4

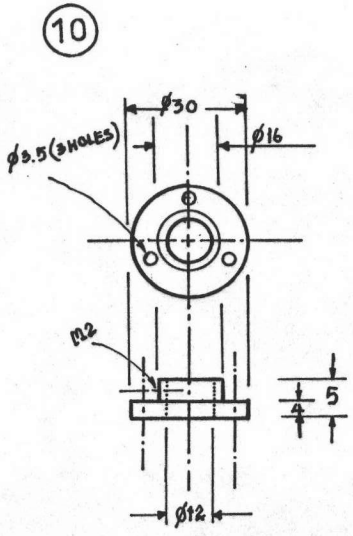
British Made











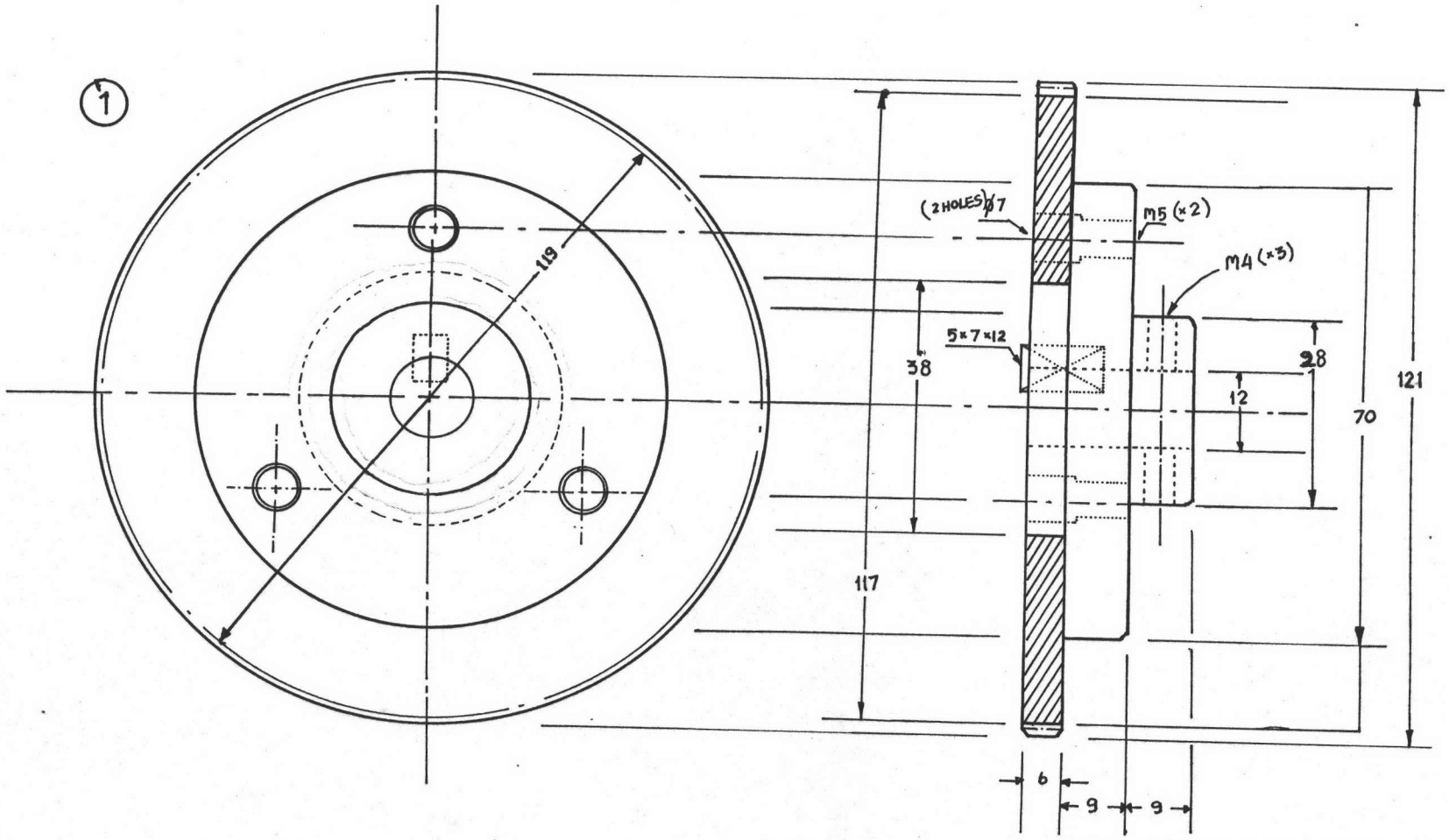
ITEM	NAME OF PART	QTY.	MAT.	SIZE	REMARK
ก7	เฟือง	1	-	ϕ 50	
ก8	ฐานยึดเฟือง	1	ust37-2	ϕ 31.5 × 10	
ก9	เฟือง	1	-	ϕ 41	
ก10	ฐานยึดเฟือง	1	ust37-2	ϕ 30×5	

TITLE : การออกแบบและสร้างเกราะกำบังรังสีสำหรับต้นกำเนิดรังสีแกมมา ซีเซียม-137ความแรง 5 คูรีเพื่อใช้ในงานถ่ายภาพด้วยรังสี

DWN.	Yirut Tiraakul	4/4/33		SCALE 1:2
	NAME	DATE	DRAWING No 007	

GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90/95 gm² SIZE A4

British Made



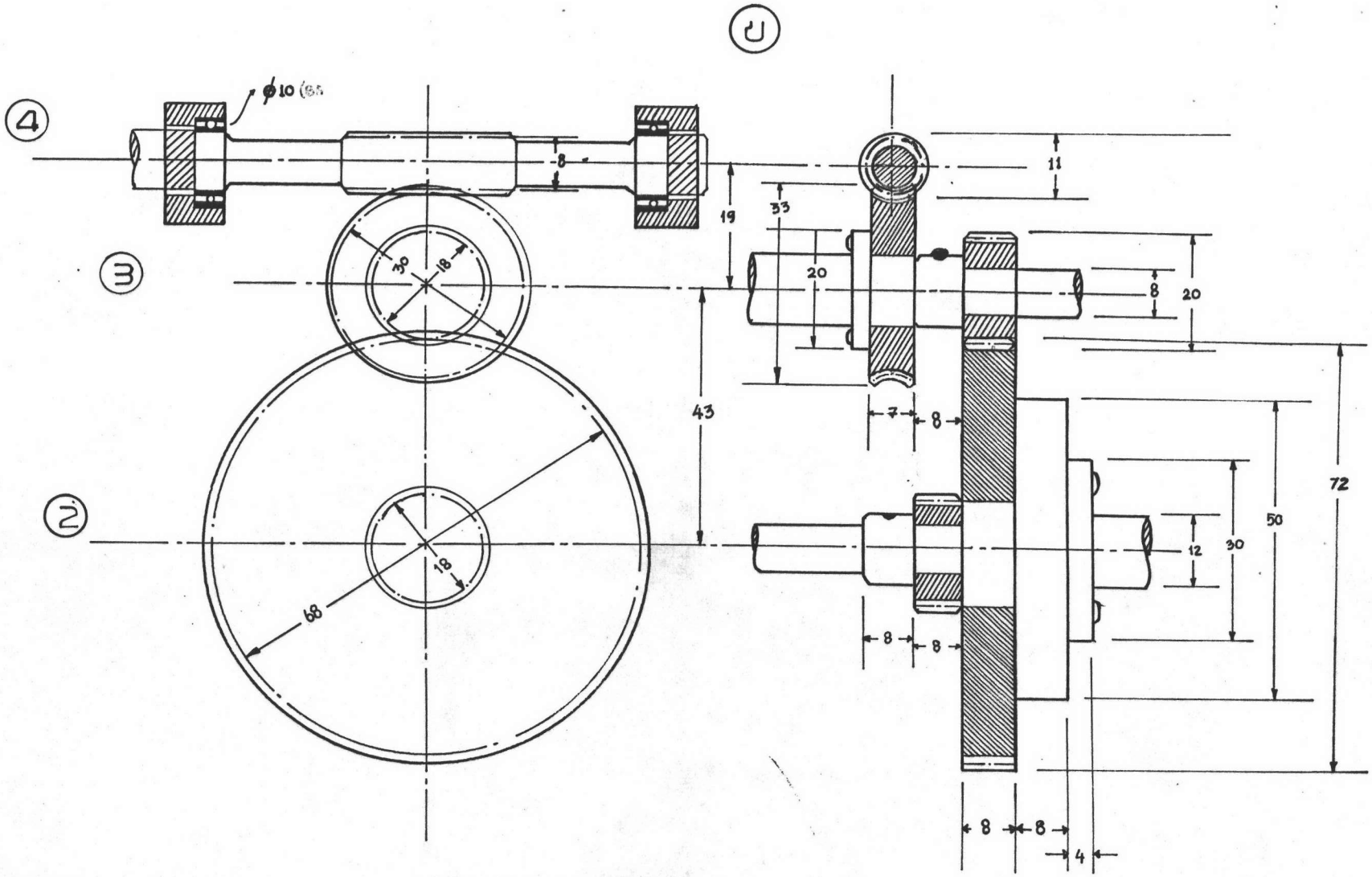
ITEM	NAME OF PART	QTY.	MAT.	SIZE	REMARK
V1	เฟือง	1		ϕ 121	

TITLE: การออกแบบและสร้างเกราะกำบังรังสีสำหรับต้นกำเนิดรังสีแกมมา ซีเซียม-137ความแรง 5 คูรีเพื่อใช้ในงานถ่ายภาพด้วยรังสี

DWN.	NAME	DATE		SCALE 1:1
	Vimol Trisakul	4/4/33		DRAWING No 008

GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90/95 gm² SIZE A4

British Made



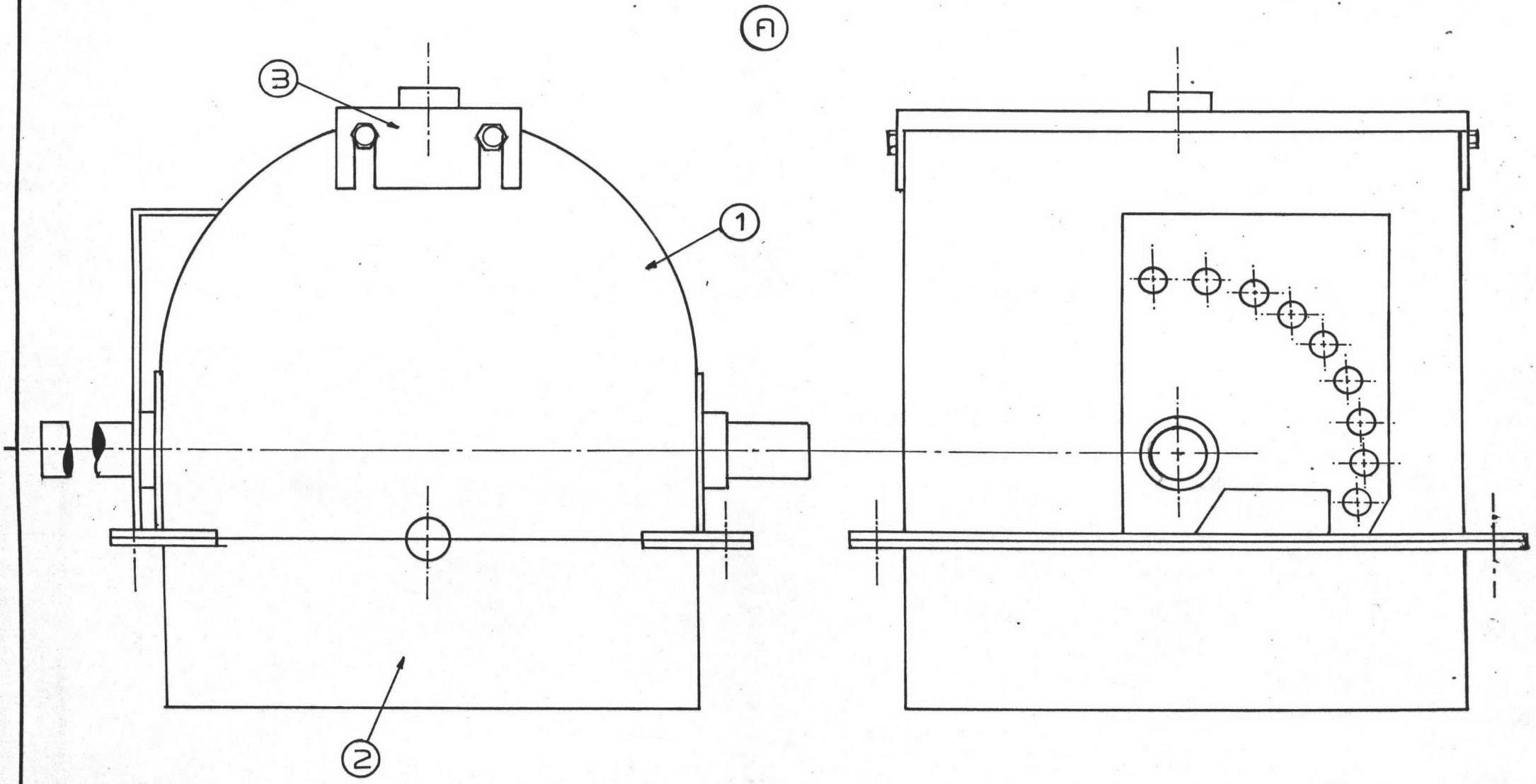
ITEM	NAME OF PART	QTY.	SIZE	MAT.	REMARK
ป2	เฟือง	1	ϕ72		
ป3	เฟือง	1	ϕ33		
ป1	ก้านหมุน	1	ϕ8×25	GS-60	

การออกแบบและสร้างเกราะกำบังรังสีสำหรับต้นกำเนิดรังสีแกมมา
ซีเซียม-137ความแรง 5 คูรีเพื่อใช้ในงานถ่ายภาพด้วยรังสี

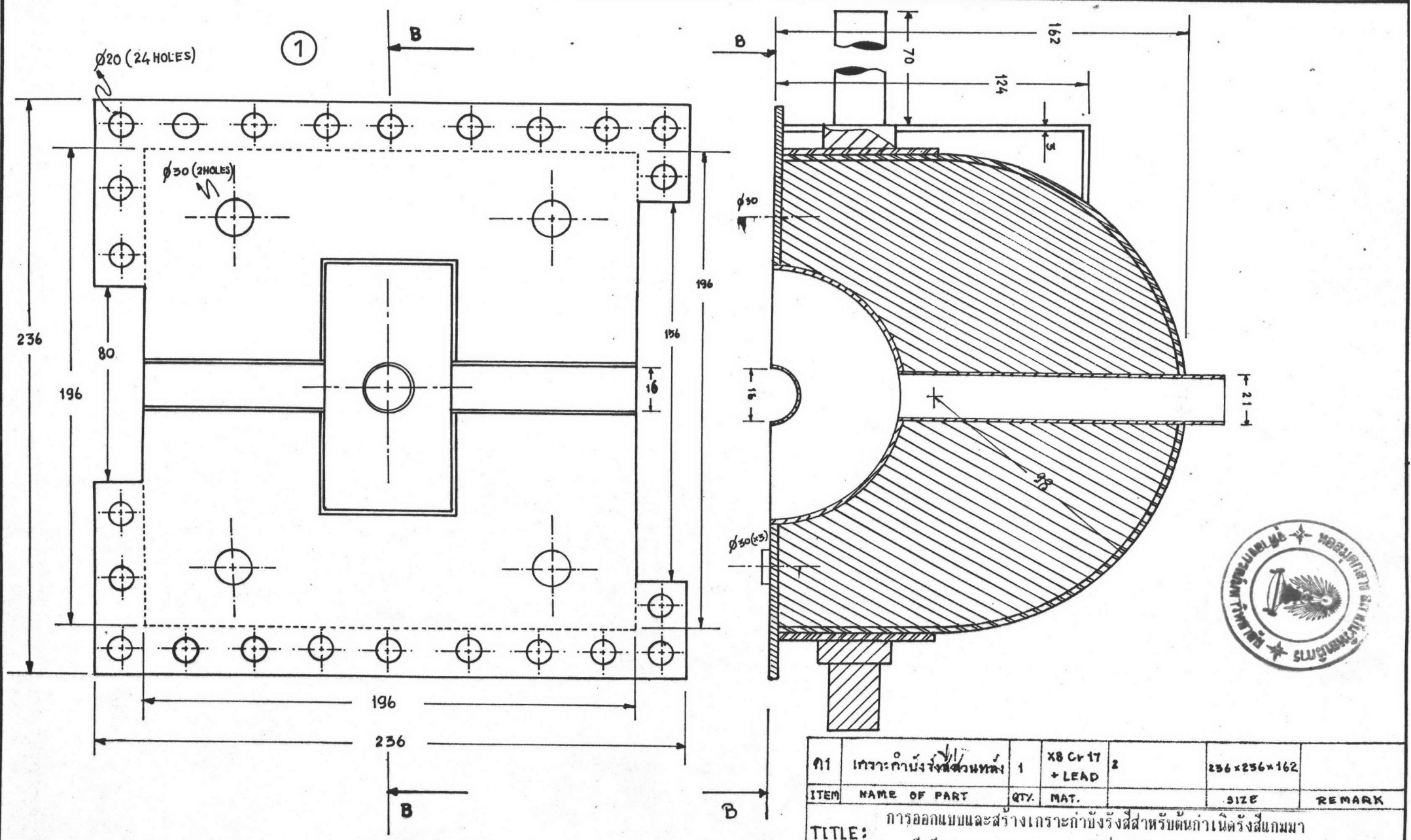
DWN.	Yind Tiaakul	10/4/33	SCALE 1:1
	NAME	DATE	DRAWING No 009

GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90/95 gm² SIZE A4

British Made



GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90/95 gm² SIZE A4

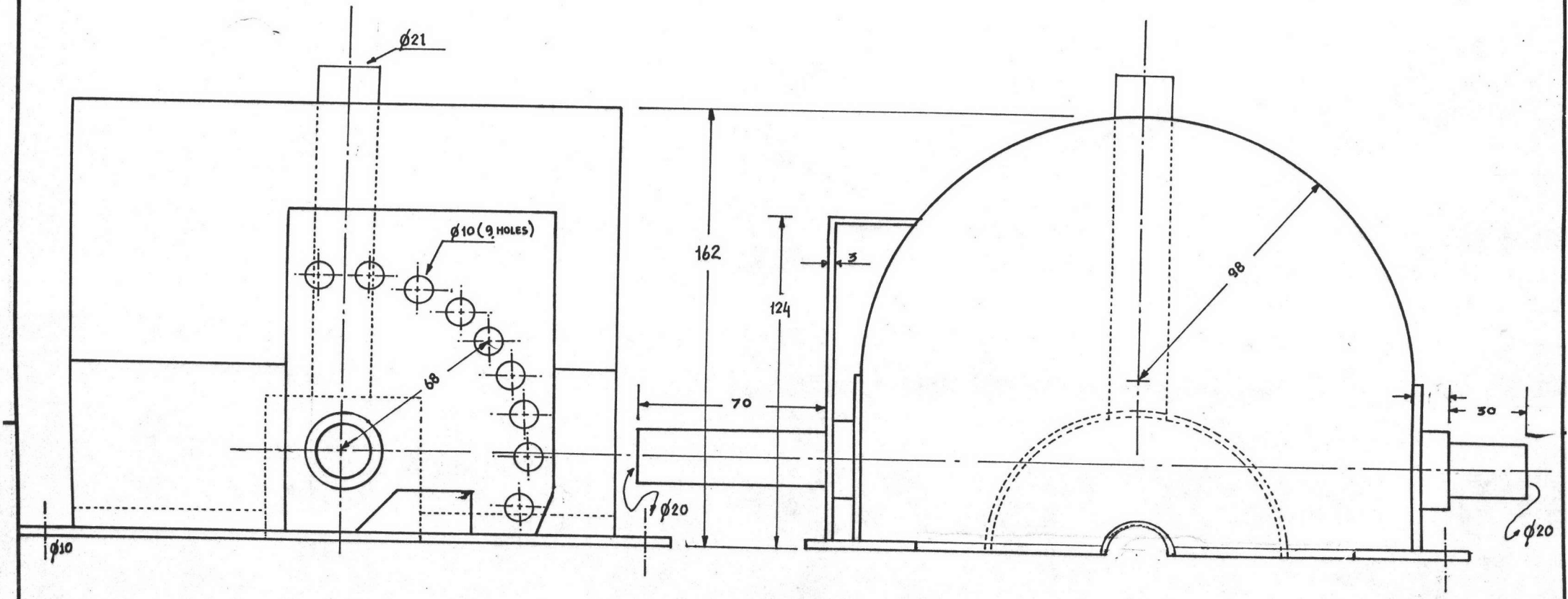


011	เกราะกำบังรังสีด้านหลัง	1	X8 Cr 17 + LEAD	2	236×236×162	
ITEM	NAME OF PART	QTY.	MAT.		SIZE	REMARK

TITLE: การออกแบบและสร้างเกราะกำบังรังสีสำหรับต้นกำเนิดรังสีแกมมา ซีเซียม-137ความแรง 5 คูรีเพื่อใช้ในงานถ่ายภาพด้วยรังสี

DWN.	Yind Trisakul	11/4/33			SCALE 1:2
	NAME	DATE			DRAWING No 011

GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90/95 gm² SIZE A4

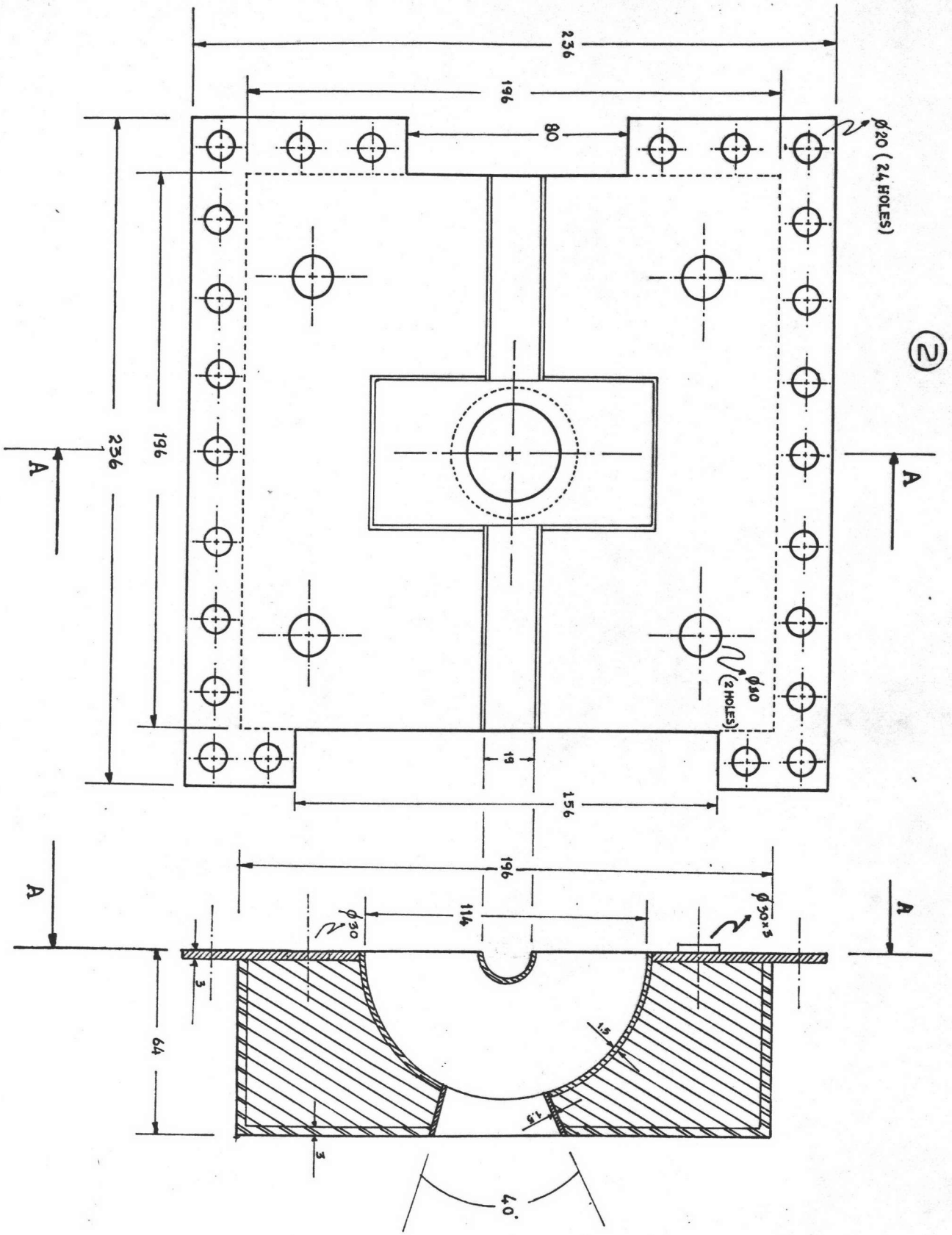


ITEM	NAME OF PART	QTY.	MAT.	SIZE	REMARK
01	เกราะกำบังรังสีส่วนหลัง	1	X8Cr17 +LEAD	236×236×162	

TITLE: การออกแบบและสร้างเกราะกำบังรังสีสำหรับต้นกำเนิดรังสีแกมมา ซีเซียม-137ความแรง 5 คูรีเพื่อใช้ในงานถ่ายภาพด้วยรังสี

DWN.	Yindi Trisakul	11/4/33	SCALE 1:2
	NAME	DATE	DRAWING No 012

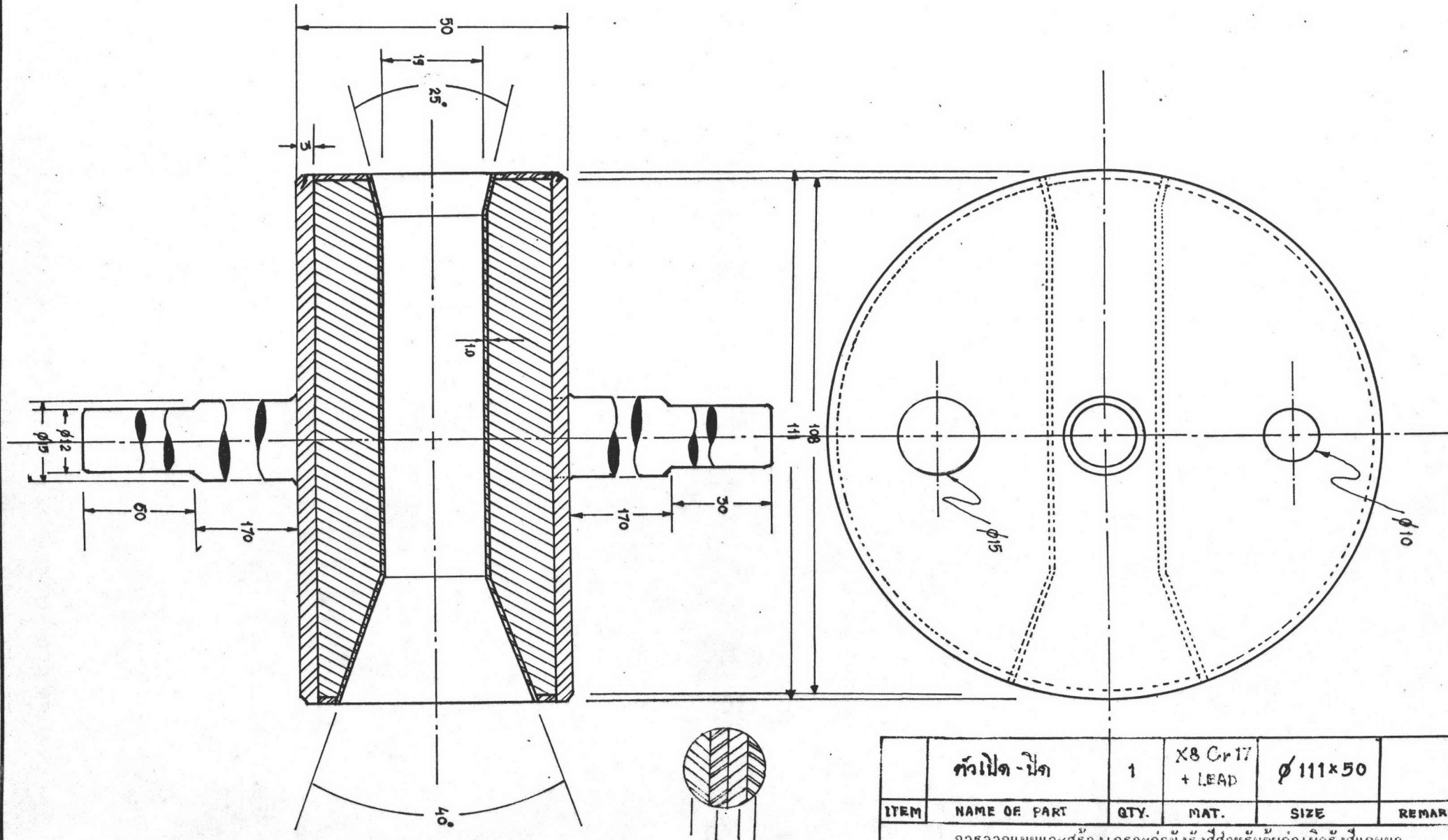
GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90/95 gm2 SIZE A4



ITEM	NAME OF PART	QTY.	MAT.	SIZE	REMARK
ค2	เกราะกำบังรังสีด้านหน้า	1	X8 Cr 17 + LEAD	236×236×64	

TITLE: การออกแบบและสร้างเกราะกำบังรังสีสำหรับต้นกำเนิดรังสีแกมมา ซีเซียม-137ความแรง 5 คูรีเพื่อใช้ในงานถ่ายภาพด้วยรังสี

DWN	Yimit Tirapat	15/4/33		SCALE 1:2
	NAME	DATE	DRAWING No. 013	

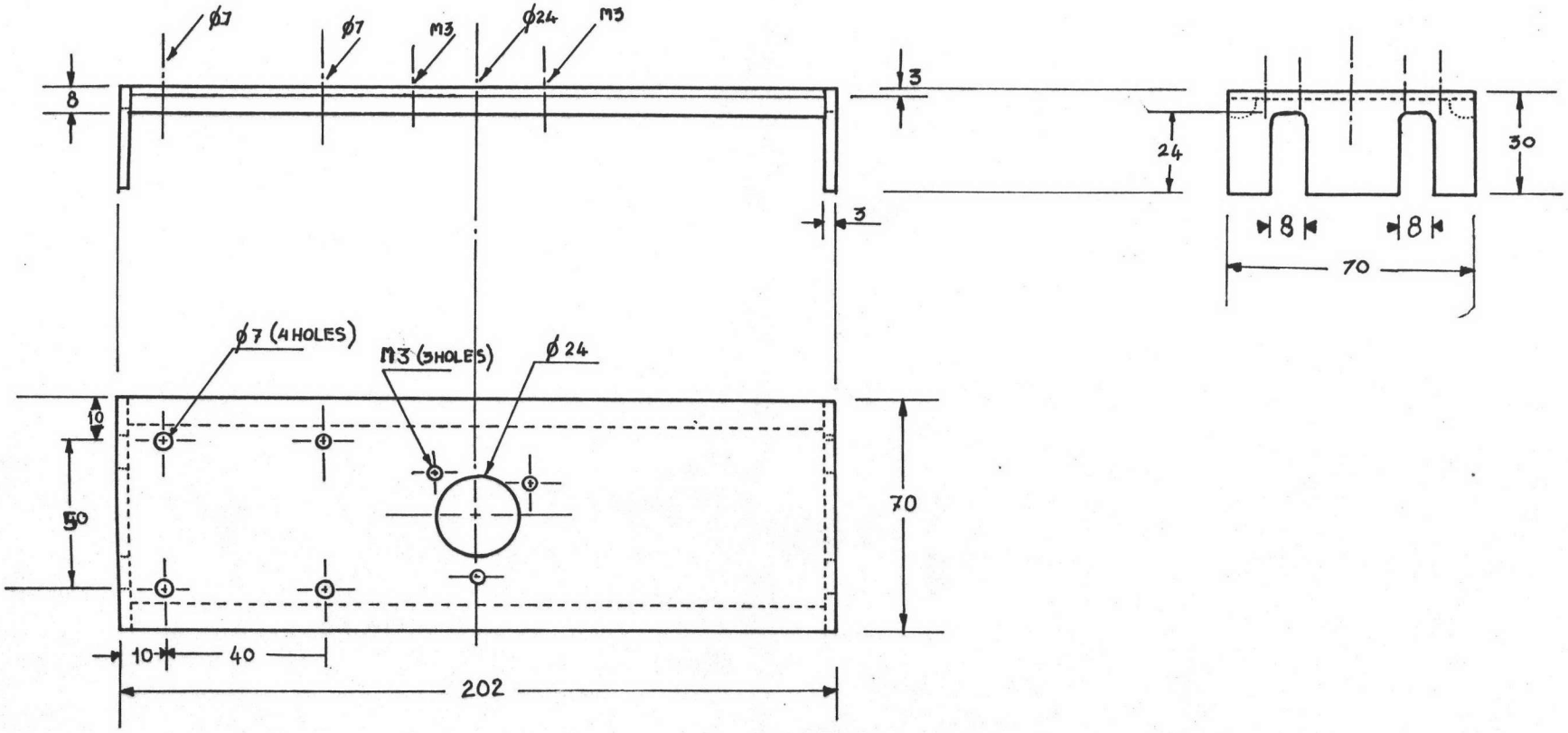


	ตัวเปิด-ปิด	1	X8 Cr 17 + LEAD	ϕ 111×50	
ITEM	NAME OF PART	QTY.	MAT.	SIZE	REMARK
TITLE:	การออกแบบและสร้างเกราะกำบังรังสีสำหรับต้นกำเนิดรังสีแกมมา ซีเซียม-137ความแรง 5 คูรีเพื่อใช้ในงานถ่ายภาพด้วยรังสี				
DWN.	Virat Trisaful	15/4/33			SCALE 1:1
	NAME	DATE			DRAWING No 014

GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90/95 gm² SIZE A4

British Made

③

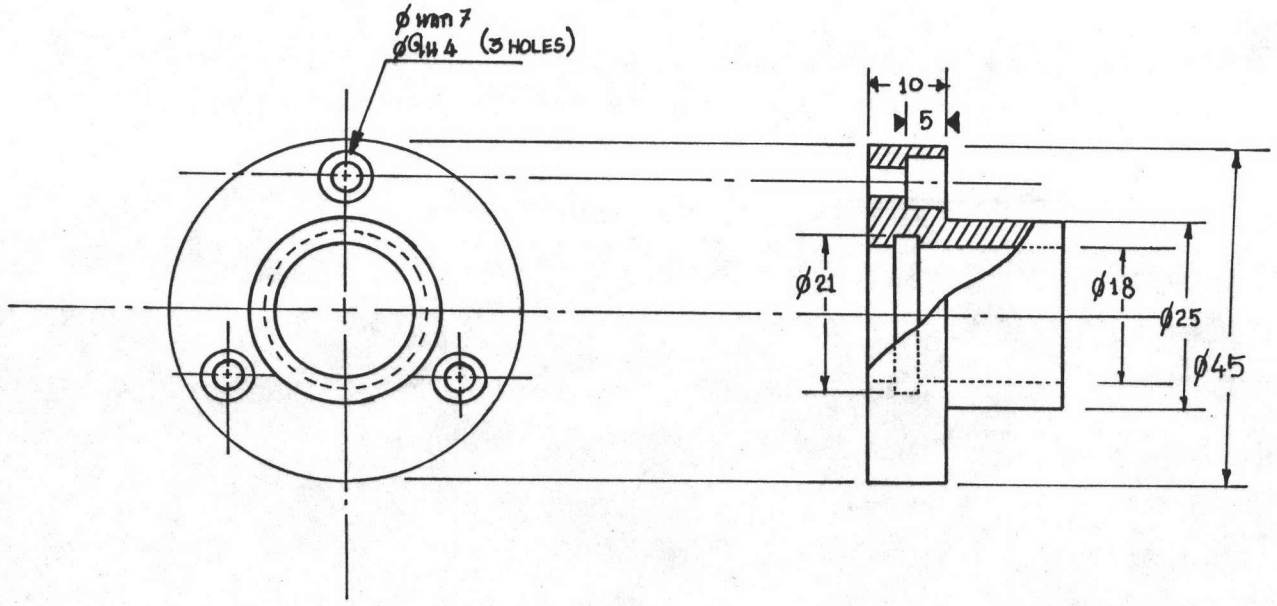


ก3	ฐานยึดชุดคลอดคม แท่งนำต้นกำเนิดรังสี	1	X8 Cr 17	202 × 70 × 30	
ITEM	NAME OF PART	QTY.	MAT	SIZE	REMARK
TITLE :	การออกแบบและสร้างเกราะกำบังรังสีสำหรับต้นกำเนิดรังสีแกมมา ซีเซียม-137ความแรง 5 คูรีเพื่อใช้ในงานถ่ายภาพด้วยรังสี				
DWN.	Yimd Trisakul	16/4/33			SCALE 1:2
	NAME	DATE			DRAWING No 015

GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90/95 gm² SIZE A4

British Made

3.1

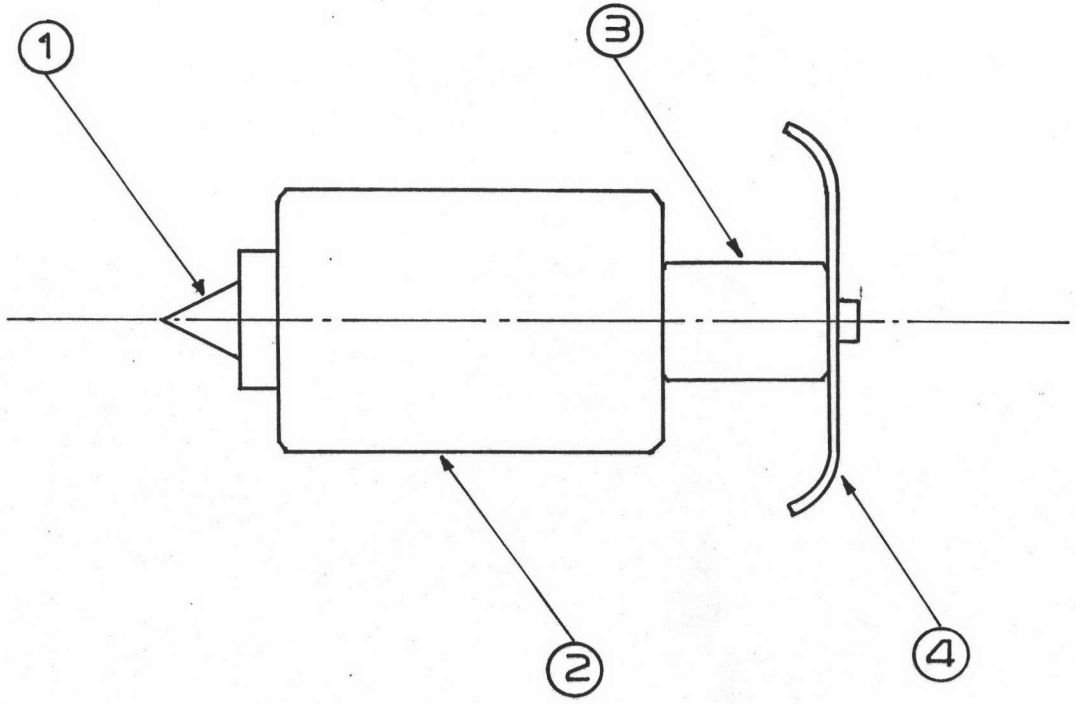


14	ฝาครอบ	1	BRAZE	ø 45 x 25	
ITEM	NAME OF PART	QTY.	MAT.	SIZE	REMARK
TITLE:	การออกแบบและสร้างเกราะกำบังรังสีสำหรับต้นกำเนิดรังสีแกมมา ซีเซียม-137ความแรง 5 คูรีเพื่อใช้ในงานถ่ายภาพด้วยรังสี				
DWN.	Virat Trisakul	16/4/33			SCALE 1:1
	NAME	DATE		DRAWING No 016	

GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90/95 gm² SIZE A4

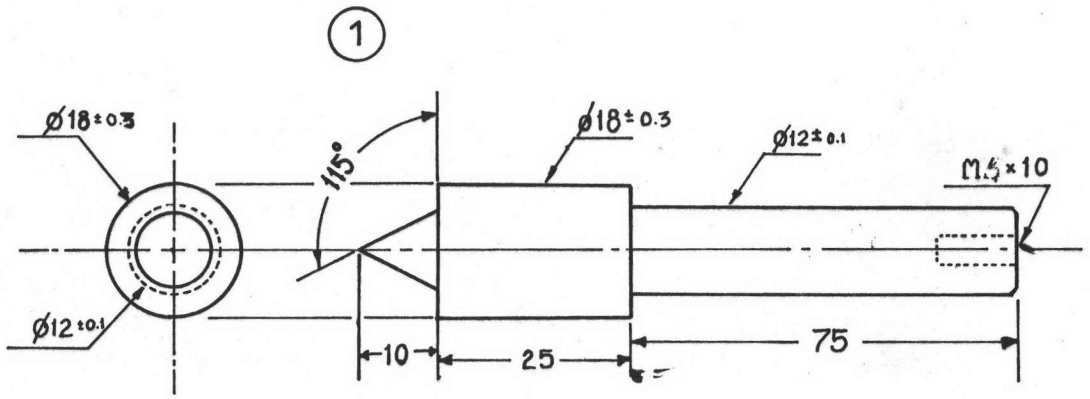
British Made

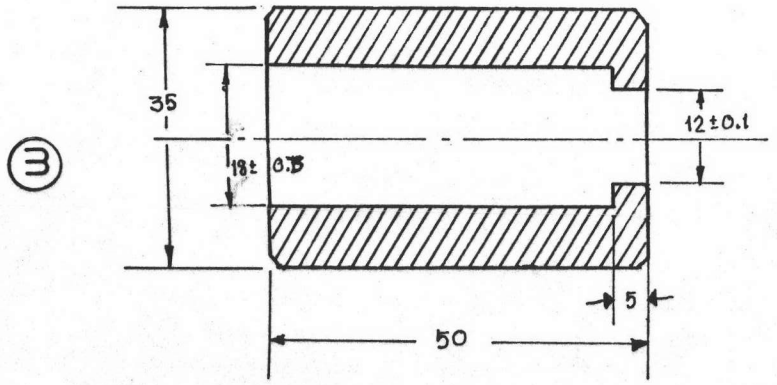
(U)

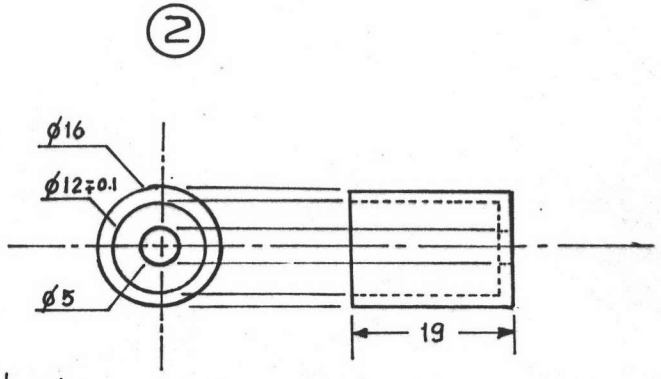


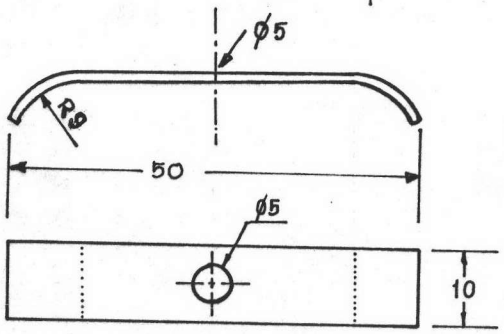
GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90/95 gm² SIZE A4

British Made









ITEM	NAME OF PART	QTY.	MAT.	SIZE	REMARK
1	สตีลทังสเตน	1	X8 Cr 17	Ø18×100	
2	ปลอกน็อตสตีล	1	USt 37-2	Ø16×19	
3	เม้าสตีลทังสเตน	1	USt 37-2	Ø35×50	
4	มีดกรีด	1	X8 Cr 17	10×50×1.5	

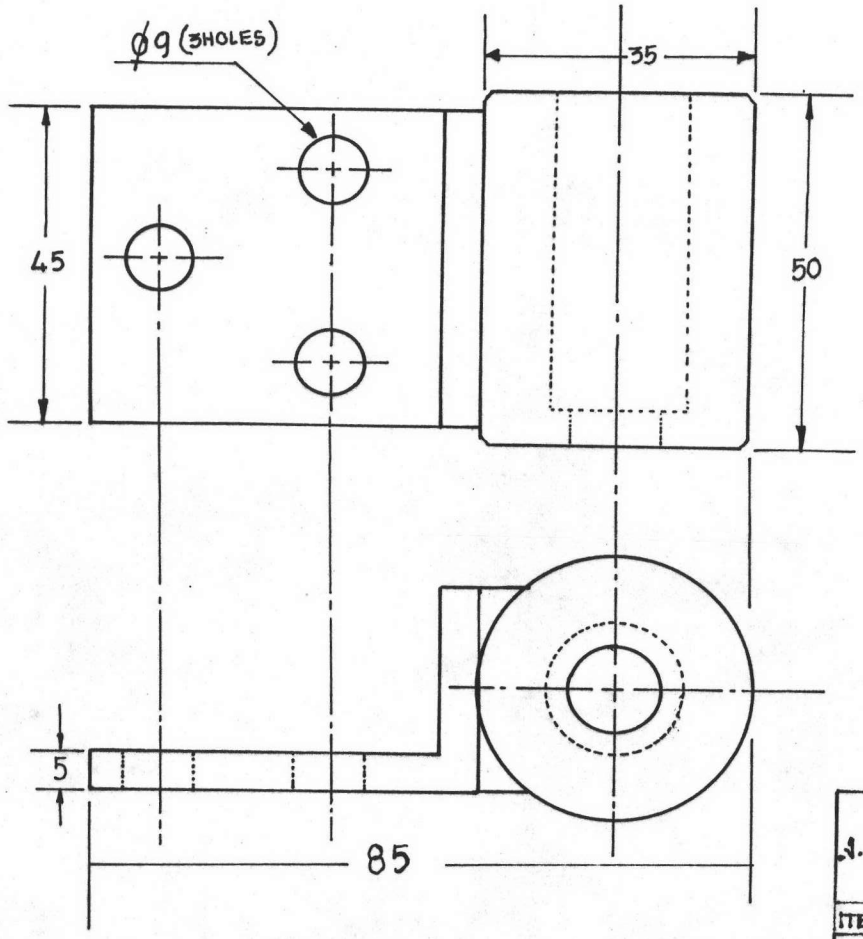
TITLE: การออกแบบและสร้างเกราะกำบังรังสีสำหรับต้นกำเนิดรังสีแกมมา ซีเซียม-137ความแรง 5 คูรีเพื่อใช้ในงานถ่ายภาพด้วยรังสี

DWN.	Yindi Tuisakul	17/4/33		SCALE 1:1
	NAME	DATE	DRAWING No 018	

GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90/95 gm² SIZE A4

British Made

③



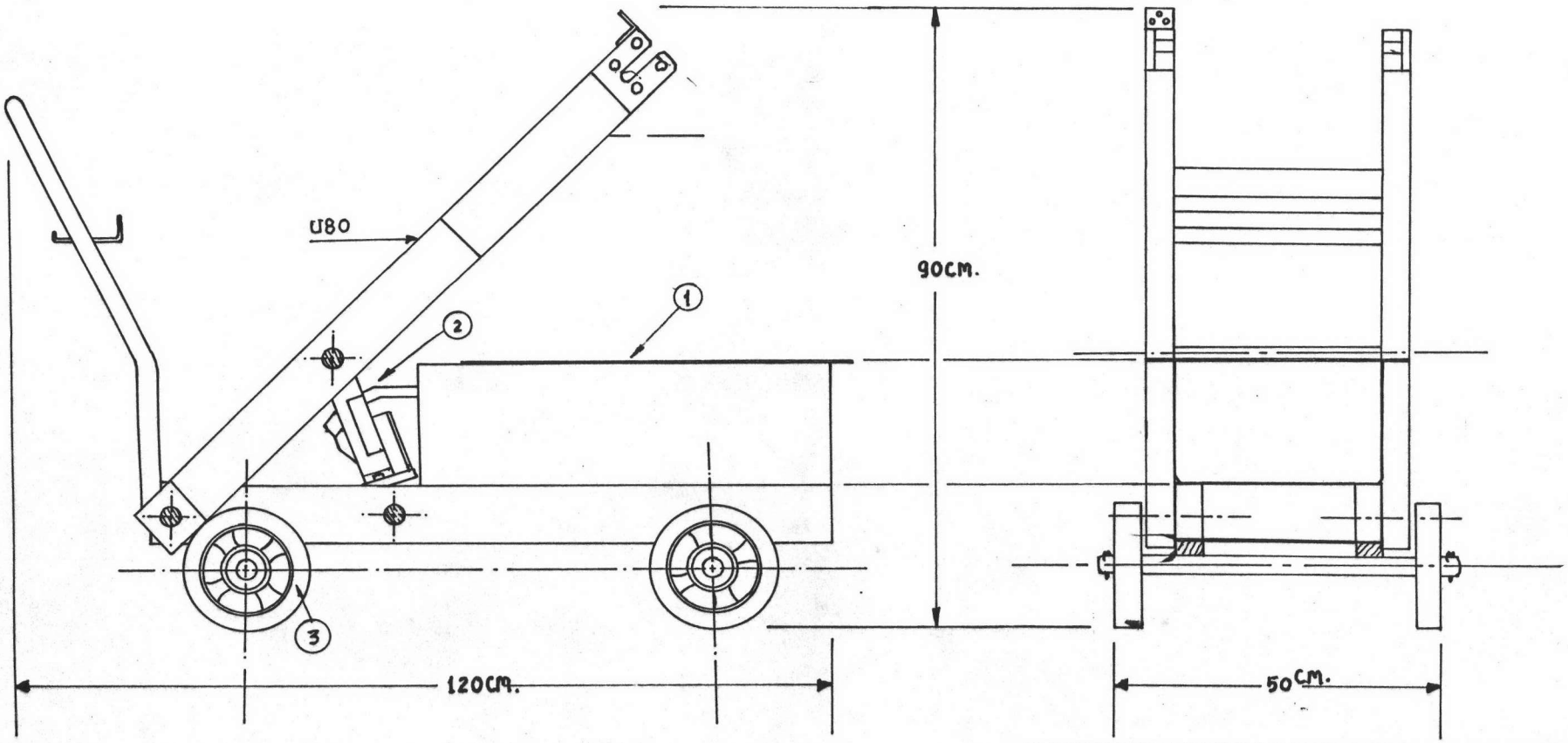
1.2	เม้าส์ดักหัวเรียว	1	u st 37-2	ϕ35 × 50	
ITEM	NAME OF PART	QTY.	MAT.	SIZE	REMARK

TITLE: การออกแบบและสร้างเกราะกำบังรังสีสำหรับต้นกำเนิดรังสีแกมมา ซีเซียม-137ความแรง 5 คูรีเพื่อใช้ในงานถ่ายภาพด้วยรังสี

DWN	Yirut Tiaakul	20/11/55		SCALE 1:1
	NAME	DATE	DRAWING No. 019	

GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90/95 gm² SIZE A4

British Made



	ฉากหลัง	1	-	50×120×90	UNITE: Centimetre
ITEM	NAME OF PART	QTY.	MAT.	SIZE	REMARK

TITLE: การออกแบบและสร้างเกราะกำบังรังสีสำหรับต้นกำเนิดรังสีแกมมา ซีเซียม-137 ความแรง 5 คูรี เพื่อใช้ในงานถ่ายภาพด้วยรังสี

DWN.	Yirul Trisakul	20/4/33		SCALE 1:10
	NAME	DATE	DRAWING No	020

GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90/95 gm² SIZE A4

British Made

ประวัติผู้เขียน

นายวิรุฬห์ ตริสกุล เกิดเมื่อวันที่ 29 กุมภาพันธ์ 2507 สถานที่เกิด จังหวัดร้อยเอ็ด สำเร็จการศึกษา ชั้นปริญญาบัณฑิตสาขาฟิสิกส์ จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัด ขอนแก่น ปีการศึกษา 2527 เริ่มเข้าศึกษาชั้นปริญญามหาบัณฑิตสาขานิวเคลียร์ เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2528