

Příloha VI

Knihovna radionuklidů pro měření v polích štěpných produktů

Státní ústav radiační ochrany, v.v.i. Katedra jaderných reaktorů, FJFI ČVUT	Příloha VI	List: 2 z 7
	Knihovna radionuklidů pro měření v polích štěpných produktů	Datum účinnosti: 30.9.2015

Obsah

1.	Úvod.....	3
2.	Knihovna aktivačních a štěpných produktů	4

Státní ústav radiační ochrany, v.v.i. Katedra jaderných reaktorů, FJFI ČVUT	Příloha VI	List: 3 z 7
	Knihovna radionuklidů pro měření v polích štěpných produktů	Datum účinnosti: 30.9.2015

1. Úvod

V případě hodnocení spekter programem GENIE2000 je nutné vytvořit knihovnu radionuklidů, která se použije pro výpočet aktivit radionuklidů. Pro měření v štěpných polích záření gama se vytvořila knihovna radionuklidů tvořená krátkodobými štěpnými a aktivačními produkty. Knihovna s názvem „MONTE byla vytvořena programem NUMLIB patřícího do skupiny programů dodávaných firmou Canberra.

2. Knihovna aktivačních a štěpných produktů

Nuklid	Energie [keV]	Výtěžek [%]	Nuklid	Energie [keV]	Výtěžek [%]	Nuklid	Energie [keV]	Výtěžek [%]
Be-7	477.59	10.42	Kr-85	514.00*	0.44	Kr-89	197.5	1.83
NA-24	1368.55	100	Kr-85m	151.16	75		220.95	20.1
	2754.05	99.94		304.87	14		345.03	1.19
K-40	1460.81*	10.67	SR-85x	514.01*	96		356.16	4.16
Ar-41	1293.64	99.16	Kr-87	402.59*	49.6		369.3	1.39
K-42	1524.58*	18.8		673.83	1.89		411.42	2.57
Sc-46	889.28	99.98		845.43*	7.34		497.38	6.7
	1120.55	99.99		1175.4	1.11		498.6	1.15
Cr-51	320.08	9.83		1740.54*	2.04		576.96	5.7
Mn-54	834.83*	99.97		2011.88*	2.88		586.03	16.6
MN-56	846.75*	98.9		2554.80*	9.2		696.24	1.79
	1810.72	27.2	Kr-87	2558.10*	3.92		738.39	4.22
	2113.05	14.3	Kr-88	165.98*	3.1		776.49	1.13
Co-57	122.06	85.51		196.30*	25.98		835.53	1.11
	136.48	10.6		362.23*	2.25		867.08	5.9
Co-58	810.76	99.4		834.83*	12.98		904.27	7.2
Fe-59	142.65	1.03		985.78	1.32		1107.78	2.93
	192.34	3.11		1141.33*	1.28		1116.61	1.67
	1099.22	56.5		1179.51	1		1273.73	1.37
	1291.56	43.2		1250.67	1.12		1324.28	3.08
Co-60	1173.22	100		1369.50*	1.48		1472.76	6.9
	1332.49	100		1518.39*	2.15		1500.96	1.33
Zn-65	1115.52*	50.75		1529.77*	10.93		1530.04	3.34
Se-75	96.73	3.41		2029.84*	4.53		1533.68	5.1
	121.11	16.7		2035.41*	3.74		1693.7	4.4
	136	59.2		2195.84*	13.18		1903.4	1.05
	198.6	1.45		2392.11*	34.6	SR-91	274.7	1.03
	264.65	59.8	RB-88	898.03*	14		620.10*	1.77
	279.53	25.2		1836.00*	21.4		652.3	3
	303.91	1.32					652.90*	8
	400.65	11.4					749.80*	23.6
							925.80*	3.8
							1024.30*	33.4

Státní ústav radiační ochrany, v.v.i. Katedra jaderných reaktorů, FJFI ČVUT	Příloha VI	List: 4 z 7
	Knihovna radionuklidů pro měření v polích štěpných produktů	Datum účinnosti: 30.9.2015

Nuklid	Energie [keV]	Výtěžek [%]	Nuklid	Energie [keV]	Výtěžek [%]	Nuklid	Energie [keV]	Výtěžek [%]
Y-91m	555.57*	94.9	Ag-110M	446.8	3.64	Sb124	602.71*	97.87
SR-92	1383.94*	90		620.35*	2.77		645.85*	7.26
Nb-95	765.79*	99.81		657.75*	94.4		709.31	1.42
Zr-95	724.18	43.7		677.61*	10.68		713.82*	2.38
	756.72	55.3		686.99	6.47		722.78*	11.1
NB-97	657.92*	98.39		706.67	16.68		968.2	1.92
	1024.50*	1.08		744.26*	4.64		1045.16	1.86
	1268.63*	0.16		763.93	22.28		1325.5	1.5
	1515.64*	0.12		818.02*	7.3		1355.24	1
ZR-97	254.17*	1.29		884.67*	72.6		1368.21*	2.51
	355.39	2.38	937.48	34.2	1436.60*	1.14		
	507.66	5.3	1384.27*	24.26	1691.02	49		
	602.42*	1.37	1475.76	3.97	2091	5.58		
	743.33*	94.8	1505	13.06	Sb-125	176.33	6.89	
	1021.2	1.04	1562.27	1.03	380.43	1.5		
	1147.99*	2.7	AG-111	245.42	1.24	427.89	29.33	
	1362.47*	1.33	342.12*	6.7	463.38	10.35		
	1750.46	1.18	Sn-113	255.12	1.93	600.56	17.8	
MO-99	140.51	4.52	391.69	64.9	606.64	5.02		
	181.06*	6.08	260.9	1.94	635.9	11.32		
	366.43	1.15	CD-115	336.24	45.9	671.41	1.81	
	739.58*	12.13	492.35	8.03	Sn-125	822.48	0.04	
	778	4.34	527.9	27.4	915.55	0.04		
TC-99m	140.51	89.06	CD-115x	484.47	0.29	1067.1	0.1	
Ru-103	497.08	89	933.84*	2	1089.15	0.05		
	610.33	5.6	1290.58	0.9				
			IN-115m	336.24	45.8			
Ru-105	469.37	0.18						
	676.36*	0.16						
	724.30*	0.47						
Ru-106	621.84*	9.8						
	1050.47	1.73						

Státní ústav radiační ochrany, v.v.i. Katedra jaderných reaktorů, FJFI ČVUT	Příloha VI	List: 5 z 7
	Knihovna radionuklidů pro měření v polích štěpných produktů	Datum účinnosti: 30.9.2015

Nuklid	Energie [keV]	Výtěžek [%]	Nuklid	Energie [keV]	Výtěžek [%]	Nuklid	Energie [keV]	Výtěžek [%]
TE-129	250.62	0.38	TE-132	111.76*	1.85	I-135	220.5	1.76
	278.43	0.57		116.3	1.94		288.45*	3.12
	459.6	7.7		228.16*	88.2		417.63*	3.55
	487.39	1.42	Xe-133	81	37		546.56*	7.2
	802.1	0.19	Xe-					
	1083.85	0.49	133m	233.22	10.16		836.80*	6.73
	1111.64	0.19	Cs-134	475.35	1.46		972.6	1.21
	1111.64	0.19		563.23	8.38		1038.76*	8.01
TE-129x	105.50*	0.15		569.32	15.43		1101.58*	1.62
	695.88*	3		604.7	97.6		1124.00*	3.64
	729.57*	0.7		795.84	85.4		1131.51*	22.74
I-130	536.07*	0.99		801.93	8.73		1260.41*	28.9
	668.50*	0.96		1038.57	1		1457.56*	8.73
	739.50*	0.82		1167.94	1.8		1502.79	1.08
I-131	80.18	2.62		1365.15	3.04		1566.41	1.3
	284.3	6.05	I-134x	135.40*	4.1		1678.03*	9.62
	364.48	81.2		405.45*	7.3		1706.46*	4.13
636.97	7.26	433.35*		4.2		1791.20*	7.77	
	722.89	1.8		540.83*	7.6	Xe-135	249.77*	90
Xe-								
131m	163.93	1.98		595.36*	11.2		608.15	2.9
						Xe-		
I-132	505.90*	5.03		621.79*	10.6	135m	526.57*	80.84
	522.65	16.1		677.34*	7.8	CS-136	66.88	4.79
	630.22	13.7		766.68*	4.1		86.36	5.18
	667.69*	98.7		847.03*	95.4		153.25	5.75
	669.8	4.9		857.29*	6.96		163.92	3.39
	671.6	5.2		884.09*	64.9		176.6	10
	727.00*	2.2		947.86*	4.01		273.65	11.1
	727.2	3.2		974.67*	4.8		340.55	42.2
	729.50*	1.1		1072.55*	15		818.51	99.7
	772.60*	76.2		1136.16*	9.2		1048.07	80
	812.20*	5.6		1806.84*	5.5		1235.36	20
	954.55*	18.1						
	1398.57	7.1						

Státní ústav radiální ochrany, v.v.i. Katedra jaderných reaktorů, FJFI ČVUT	Příloha VI	List: 6 z 7
	Knihovna radionuklidů pro měření v polích štěpných produktů	Datum účinnosti: 30.9.2015

Nuklid	Energie [keV]	Výtěžek [%]	Nuklid	Energie [keV]	Výtěžek [%]	Nuklid	Energie [keV]	Výtěžek [%]
Cs-137	661.65*	85.12	Ce-143	57.36	0.12	Eu-154	123.07	40.4
Xe-137	455.49	31		293.27*	0.43		188.25	0.23
Xe-138	153.86	5.95		664.57	0.06		247.93	6.83
	242.56*	3.5	Ce-144	80.11	1.36		401.3	0.19
	258.41*	31.5		133.54	10.8		444.39	0.55
	396.51*	6.3	Pr-144	696.51*	1.34		478.26	0.21
	401.36*	2.17		1489.16	0.28		557.56	0.25
	434.56*	20.3		2185.66*	0.69		582	0.89
	1768.26*	16.7	Nd-147	38.75	0.23		591.76	4.91
	2004.75*	5.36		43.89	0.07		625.22	0.32
	2015.82*	12.25		91.11	0.28		676.59	0.14
Ce-139	165.85*	79.89	Pm-149	285.95*	0.03		692.42	1.78
Ba-140	162.64	6.7		590.88*	0		715.76	0.17
	304.84	4.5		859.46	0		722.3	20
	423.7	3.2	Pm-151	167.75	0.08		756.86	4.5
	437.55	2		275.21	0.07		815.55	0.5
	537.32	25		340.08	0.22		845.39	0.58
La-140	328.77	20.5	Gd-153	69.67	2.54		850.64	0.23
	432.53	2.94		83.37*	0.21		873.2	12.09
	487.03	45.5		97.43*	30.2		892.73	0.5
	751.79	4.4		103.18*	21.4		904.05	0.85
	815.85	23.5	Sm-153	69.67	0.05		996.3	10.34
	867.82	5.63		97.43*	0.01		1004.76	17.9
	919.63	2.88		103.18*	0.29		1128.4	0.29
	925.24	7.09					1140.9	0.22
	1596.49	95.49					1241.6	0.13
Ce-141	145.44	48.4					1246.6	0.8
							1274.51	34.4
							1494.08	0.71
							1596.45	1.8

Státní ústav radiační ochrany, v.v.i. Katedra jaderných reaktorů, FJFI ČVUT	Příloha VI	List: 7 z 7
	Knihovna radionuklidů pro měření v polích štěpných produktů	Datum účinnosti: 30.9.2015

Nuklid	Energie [keV]	Výtěžek [%]	Nuklid	Energie [keV]	Výtěžek [%]	Nuklid	Energie [keV]	Výtěžek [%]
Eu-155	60.01	1.21	TA-182	57.98	10.56	W-187	59.72	7.2
	86.06	0.16		59.32	18.4		61.14	12.5
	86.54	32.8		65.72	2.92		69.3	5.36
	105.31	21.8		67.2	7.81		72	11.1
Eu-157	63.93	0.23	67.75	41.2	134.25	8.8		
	370.51	0.11	84.68	2.65	479.55	21.8		
	410.72	0.17	100.11	14.1	551.52	5.08		
Hf-175	52.97	25.81	113.67	1.88	618.26	6.28		
	54.07	45.4	116.42	0.43	625.52	1.09		
	61.3	18.9	152.43	6.93	685.73	27.3		
	89.36	2.35	156.39	2.64	772.89	4.12		
113.8	0.31	179.39	3.08	PB-203	70.83	25.63		
229.6	0.76	198.35	1.44		72.87	43.4		
318.9	0.17	222.11	7.49	82.6	19.2			
343.4	86.86	229.32	3.63	279.2	80.8			
353.6	0.23	264.08	3.61	401.33	3.47			
432.8	1.59	927.99	0.62	NP-239	99.55*	13.9		
432.8	1.7	959.73	0.35		103.76*	22.3		
Hf-181	56.28	6.43	1001.69	2.07	106.12*	22.9		
	57.53	11.2	1044.41	0.24	117	10.5		
	65.2	4.73	1113.4	0.45	209.75*	3.27		
	133.02	43.3	1121.3	34.9	228.18*	10.8		
	136.26	5.85	1157.31	0.59	277.60*	14.2		
	136.86	0.86	1158.08	0.4	315.88*	1.6		
	345.93	15.12	1189.05	16.2	334.31*	2.04		
	475.99	0.7	1221.41	27	Am-241	59.54	35.9	
	482.18	80.5	1223.8	0.23				
	615.17	0.23	1231.02	11.44				
			1257.42	1.49				
			1273.73	0.65				
		1289.16	1.35					
		1342.72	0.25					
		1373.84	0.22					