

Radyoaktif Maddeler İçin Serbestleştirme Sınırları

Radyonüklit	Aktivite konsantrasyonu (Yuvarlatılmış) (Bq/g)	Radyonüklit	Aktivite konsantrasyonu (Yuvarlatılmış) (Bq/g)	Radyonüklit	Aktivite konsantrasyonu (Yuvarlatılmış) (Bq/g)
H-3	100	Ru-103	1	W-185	1.000
Be-7	10	Ru-105	10	W-187	10
C-14	1	Ru-106	0,1	Ta-182	0,1
F-18	10	Pd-103	1.000	Os-185	1
Na-22	0,1	Rh-103m	10.000	Os-191	100
Na-24	1	Rh-105	100	Os-191m	1.000
Si-31	1.000	Ag-105	1	Re-186	1.000
P-32	1.000	Ag-110m	0,1	Re-188	100
P-33	1.000	Ag-111	100	Ir-190	1
S-35	100	Pd-109	100	Ir-192	1
Cl-36	1	Cd-109	1	Ir-194	100
Cl-38	10	Cd-115	10	Pt-191	10
K-42	100	Cd-115m	100	Pt-193m	1.000
K-43	10	In-111	10	Os-193	100
Ca-45	100	In-113m	100	Pt-197	1.000
Ca-47	10	In-114m	10	Pt-197m	100
Sc-46	0,1	In-115m	100	Au-198	10
Sc-47	100	Sn-113	1	Au-199	100
Sc-48	1	I-123	100	Hg-197	100
V-48	1	I-125	100	Hg-197m	100
Cr-51	100	I-126	10	Hg-203	10
Mn-51	10	I-129	0,01	Tl-200	10
Mn-52	1	I-130	10	Tl-201	100
Mn-52m	10	I-131	10	Tl-202	10
Mn-53	100	I-132	10	Tl-204	1
Mn-54	0,1	I-133	10	Pb-203	10
Mn-56	10	I-134	10	Po-203	10
Fe-52	10	I-135	10	Po-205	10
Fe-55	1.000	Sb-122	10	Po-207	10
Fe-59	1	Sb-124	1	Bi-206	1
Co-55	10	Sb-125	0,1	Bi-207	0,1
Co-56	0,1	Sn-125	10	At-211	1.000
Co-57	1	Te-123m	1	Ra-225	10
Co-58	1	Te-125m	1.000	Ra-227	100
Co-58m	10.000	Te-127	1.000	Th-226	1.000
Co-60	0,1	Te-127m	10	Th-229	0,1
Co-60m	1.000	Te-129	100	Pa-230	10
Co-61	100	Te-129m	10	Pa-233	10
Co-62m	10	Te-131	100	U-230	10
Ni-59	100	Te-131m	10	U-231	100
Ni-63	100	Te-132	1	U-232	0,1
Ni-65	10	Te-133	10	U-233	1
Cu-64	100	Te-133m	10	U-236	10
Zn-65	0,1	Te-134	10	U-237	100

Radyonüklit	Aktivite konsantrasyonu (Yuvarlatılmış) (Bq/g)	Radyonüklit	Aktivite konsantrasyonu (Yuvarlatılmış) (Bq/g)	Radyonüklit	Aktivite konsantrasyonu (Yuvarlatılmış) (Bq/g)
Zn-69	1.000	Cs-129	10	U-239	100
Zn-69m	10	Cs-131	1.000	U-240	100
Ge-71	10.000	Cs-132	10	Pu-234	100
Ga-72	10	Cs-134	0,1	Pu-235	100
As-73	1.000	Cs-134m	1.000	Pu-236	1
As-74	10	Cs-135	100	Pu-237	100
As-76	10	Cs-136	1	Pu-238	0,1
As-77	1.000	Cs-137	0,1	Pu-239	0,1
Se-75	1	Cs-138	10	Pu-240	0,1
Br-82	1	Ba-131	10	Pu-241	10
Sr-85	1	Ba-140	1	Pu-242	0,1
Sr-85m	100	Ce-139	1	Pu-243	1.000
Sr-87m	100	Ce-141	100	Pu-244	0,1
Sr-89	1.000	Ce-143	10	Np-237	1
Sr-90	1	Ce-144	10	Np-239	100
Sr-91	10	La-140	1	Np-240	10
Sr-92	10	Pr-142	100	Am-241	0,1
Rb-86	100	Pr-143	1.000	Am-242	1.000
Mo-90	10	Nd-147	100	Am-242m	0,1
Mo-93	10	Nd-149	100	Am-243	0,1
Mo-99	10	Pm-147	1.000	Cm-242	10
Mo-101	10	Pm-149	1.000	Cm-243	1
Y-90	1.000	Sm-151	1.000	Cm-244	1
Y-91	100	Sm-153	100	Cm-245	0,1
Y-91m	100	Eu-152	0,1	Cm-246	0,1
Y-92	100	Eu-152m	100	Cm-247	0,1
Y-93	100	Eu-154	0,1	Cm-248	0,1
Zr-93	10	Eu-155	1	Cf-246	1.000
Zr-95	1	Gd-153	10	Cf-248	1
Zr-97	10	Gd-159	100	Cf-249	0,1
Nb-93m	10	Tb-160	1	Cf-250	1
Nb-94	0,1	Dy-165	1.000	Cf-251	0,1
Nb-95	1	Dy-166	100	Cf-252	1
Nb-97	10	Ho-166	100	Bk-249	100
Nb-98	10	Er-169	1.000	Cf-253	100
Tc-96	1	Er-171	100	Cf-254	1
Tc-96m	1.000	Tm-170	100	Es-253	100
Tc-97	10	Tm-171	1.000	Es-254	0,1
Tc-97m	100	Yb-175	100	Es-254m	10
Tc-99	1	Lu-177	100	Fm-254	10.000
Tc-99m	100	Hf-181	1	Fm-255	100
Ru-97	10	W-181	10		

Metallerin Doğrudan Kullanım Amacıyla Serbestleştirme Sınırları

Radyonüklit	Yüzeydeki radyoaktif kirlilik (Yuvarlatılmış) (Bq/cm ²)	Radyonüklit	Yüzeydeki radyoaktif kirlilik (Yuvarlatılmış) (Bq/cm ²)	Radyonüklit	Yüzeydeki radyoaktif kirlilik (Yuvarlatılmış) (Bq/cm ²)
H-3	10.000	Cs-135	100	Am-241	0,1
C-14	1.000	Cs-137	10	Am-242m	0,1
Na-22	1	Ce-139	10	Am-243	0,1
S-35	1.000	Ce-144	10	Cm-242	1
Cl-36	100	Pm-147	1.000	Cm-243	0,1
K-40	10	Sm-151	1.000	Cm-244	0,1
Ca-45	100	Eu-152	1	Cm-245	0,1
Sc-46	10	Eu-154	1	Cm-246	0,1
Mn-53	10.000	Eu-155	100	Cm-247	0,1
Mn-54	10	Gd-153	10	Cm-248	0,1
Fe-55	1.000	Tb-160	10	Cf-248	1
Co-56	1	Tm-170	1.000	Cf-249	0,1
Co-57	10	Tm-171	10.000	Cf-250	0,1
Co-58	10	W-181	100	Cf-251	0,1
Co-60	1	W-185	1.000	Cf-252	0,1
Ni-59	10.000	Ta-182	10	Cf-254	0,1
Ni-63	1.000	Os-185	10	Bk-249	100
Zn-65	10	Ir-192	10	Es-254	1
As-73	1.000	Tl-204	100		
Se-75	10	Bi-207	1		
Sr-85	10	Pb-210	1		
Sr-90	10	Po-210	0,1		
Y-91	100	Ra-226	0,1		
Zr-93	100	Ra-228	1		
Zr-95	10	Th-228	0,1		
Mo-93	100	Th-229	0,1		
Nb-93m	1.000	Th-230	0,1		
Nb-94	1	Th-232	0,1		
Tc-97	100	Pa-231	0,1		
Tc-97m	1.000	U-232	0,1		
Tc-99	1.000	U-233	1		
Ru-106	10	U-234	1		
Ag-108m	1	U-235	1		
Ag-110m	1	U-236	1		
Cd-109	100	U-238	1		
Sn-113	10	Pu-236	0,1		
Te-123m	100	Pu-238	0,1		
Te-127m	100	Pu-239	0,1		
Sb-124	10	Pu-240	0,1		
Sb-125	10	Pu-241	10		
I-125	100	Pu-242	0,1		
I-129	10	Pu-244	0,1		
Cs-134	1	Np-237	0,1		

Binaların Yıkılmaksızın Yeniden Kullanımının Planlandığı ya da Yıkılmalarının Belli Olmadığı Durumda Serbestleştirme Sınırları

Radyonüklit	Yüzeyleki radyoaktif kirlilik (Bq/cm ²)	Yüzeyleki radyoaktif kirlilik (Yuvarlatılmış) (Bq/cm ²)	Radyonüklit	Yüzeyleki radyoaktif kirlilik (Bq/cm ²)	Yüzeyleki radyoaktif kirlilik (Yuvarlatılmış) (Bq/cm ²)
H-3	3,8E+03	10.000	Gd-153	1,2E+01	10
C-14	2,8E+03	1.000	Tb-160	2,9E+00	1
Na-22	4,4E-01	1	Tm-170	3,7E+02	1.000
S-35	2,6E+03	1.000	Tm-171	1,5E+03	1.000
Cl-36	3,2E+01	100	W-181	5,1E+01	100
K-40	5,6E+00	10	W-185	8,1E+02	1.000
Ca-45	1,1E+03	1.000	Ta-182	1,7E+00	1
Sc-46	1,3E+00	1	Os-185	3,3E+00	10
Mn-53	2,3E+04	10.000	Ir-192	3,7E+00	10
Mn-54	1,5E+00	1	Tl-204	4,8E+02	1.000
Fe-55	1,0E+04	10.000	Bi-207	5,4E-01	1
Co-56	8,2E-01	1	Pb-210	1,4E+00	1
Co-57	1,2E+01	10	Po-210	4,2E+00	10
Co-58	3,2E+00	10	Ra-226	4,9E-01	1
Co-60	3,6E-01	1	Ra-228	4,4E-01	1
Ni-59	4,2E+04	100.000	Th-228	2,7E-01	0,1
Ni-63	1,8E+04	10.000	Th-229	1,2E-01	0,1
Zn-65	2,3E+00	1	Th-230	3,3E-01	1
As-73	4,0E+02	1.000	Th-232	1,4E-01	0,1
Se-75	5,2E+00	10	Pa-231	1,3E-02	0,1*
Sr-85	6,2E+00	10	U-232	1,7E-01	0,1
Sr-90	3,4E+01	100	U-233	1,2E+00	1
Y-91	4,1E+02	1.000	U-234	1,4E+00	1
Zr-93	3,1E+02	1.000	U-235	1,3E+00	1
Zr-95	1,8E+00	1	U-236	1,5E+00	1
Mo-93	7,5E+01	100	U-238	1,6E+00	1
Nb-93m	5,0E+02	1.000	Pu-236	7,1E-01	1
Nb-94	5,3E-01	1	Pu-238	3,1E-01	1
Tc-97	8,0E+01	100	Pu-239	2,9E-01	0,1
Tc-97m	2,9E+02	100	Pu-240	2,9E-01	0,1
Tc-99	7,0E+01	100	Pu-241	1,1E+01	10
Ru-106	5,6E+00	10	Pu-242	3,0E-01	1
Ag-108m	5,1E-01	1	Pu-244	3,1E-01	1
Ag-110m	4,8E-01	1	Np-237	6,2E-01	1
Cd-109	4,0E+01	100	Am-241	3,4E-01	1
Sn-113	7,2E+00	10	Am-242m	3,2E-01	1
Te-123m	1,4E+01	10	Am-243	3,4E-01	1
Te-127m	1,3E+02	100	Cm-242	2,5E+00	1
Sb-124	1,9E+00	1	Cm-243	4,6E-01	1
Sb-125	2,1E+00	1	Cm-244	5,5E-01	1
I-125	7,5E+01	100	Cm-245	3,0E-01	0,1
I-129	7,5E+00	10	Cm-246	3,4E-01	1

Radyonüklit	Yüzeydeki radyoaktif kirlilik (Bq/cm ²)	Yüzeydeki radyoaktif kirlilik (Yuvarlatılmış) (Bq/cm ²)	Radyonüklit	Yüzeydeki radyoaktif kirlilik (Bq/cm ²)	Yüzeydeki radyoaktif kirlilik (Yuvarlatılmış) (Bq/cm ²)
Cs-134	6,3E-01	1	Cm-247	3,7E-01	1
Cs-135	1,8E+03	1.000	Cm-248	9,8E-02	0,1
Cs-137	1,5E+00	1	Cf-248	1,5E+00	1
Ce-139	1,2E+01	10	Cf-249	2,1E-01	0,1
Ce-144	2,6E+01	10	Cf-250	4,2E-01	1
Pm-147	1,5E+03	1.000	Cf-251	2,0E-01	0,1
Sm-151	3,6E+03	10.000	Cf-252	7,1E-01	1
Eu-152	7,7E-01	1	Cf-254	4,2E-01	1
Eu-154	6,9E-01	1	Bk-249	8,4E+01	100
Eu-155	1,5E+01	10	Es-254	1,4E+00	1

* EK-6.2'de açıklanmaktadır.

Binaların Sadece Yıkılmalarının Planlandığı Durumda Serbestleştirme Sınırları

Radyonüklit	Yüzeydeki radyoaktif kirlilik (Bq/cm ²)	Yüzeydeki radyoaktif kirlilik (Yuvarlatılmış) (Bq/cm ²)	Radyonüklit	Yüzeydeki radyoaktif kirlilik (Bq/cm ²)	Yüzeydeki radyoaktif kirlilik (Yuvarlatılmış) (Bq/cm ²)
H-3	3,8E+03	10.000	Gd-153	2,9E+02	100
C-14	5,8E+03	10.000	Tb-160	2,3E+01	10
Na-22	3,5E+00	10	Tm-170	9,0E+03	10.000
S-35	2,0E+05	100.000	Tm-171	5,8E+04	100.000
Cl-36	3,2E+01	100	W-181	1,7E+03	1.000
K-40	2,4E+01	10	W-185	3,9E+05	1.000.000
Ca-45	6,4E+04	100.000	Ta-182	1,4E+01	10
Sc-46	1,1E+01	10	Os-185	2,9E+01	10
Mn-53	2,3E+04	10.000	Ir-192	3,1E+01	100
Mn-54	1,2E+01	10	Tl-204	2,5E+03	1.000
Fe-55	2,4E+04	10.000	Bi-207	4,5E+00	10
Co-56	6,1E+00	10	Pb-210	1,4E+00	1
Co-57	1,3E+02	100	Po-210	7,4E+01	100
Co-58	2,6E+01	10	Ra-226	9,4E-01	1
Co-60	2,9E+00	1	Ra-228	3,8E+00	10
Ni-59	8,9E+04	100.000	Th-228	2,6E+00	1
Ni-63	3,7E+04	100.000	Th-229	9,4E-01	1
Zn-65	1,9E+01	10	Th-230	2,7E+00	1
As-73	2,1E+04	10.000	Th-232	1,2E+00	1
Se-75	4,9E+01	100	Pa-231	1,1E-01	0,1
Sr-85	5,2E+01	100	U-232	1,4E+00	1
Sr-90	3,4E+01	100	U-233	9,7E+00	10
Y-91	5,4E+04	100.000	U-234	1,1E+01	10
Zr-93	2,5E+03	1.000	U-235	1,0E+01	10
Zr-95	1,5E+01	10	U-236	1,2E+01	10
Mo-93	2,3E+03	1.000	U-238	1,3E+01	10
Nb-93m	3,8E+04	100.000	Pu-236	6,5E+00	10
Nb-94	4,3E+00	10	Pu-238	2,5E+00	1
Tc-97	6,9E+02	1.000	Pu-239	2,3E+00	1
Tc-97m	5,2E+02	1.000	Pu-240	2,3E+00	1
Tc-99	7,0E+01	100	Pu-241	9,2E+01	100
Ru-106	4,5E+01	100	Pu-242	2,4E+00	1
Ag-108m	4,2E+00	10	Pu-244	2,5E+00	1
Ag-110m	3,9E+00	10	Np-237	5,0E+00	10
Cd-109	4,1E+03	10.000	Am-241	2,8E+00	1
Sn-113	6,7E+01	100	Am-242m	2,6E+00	1
Sb-124	1,5E+01	10	Am-243	2,8E+00	1
Sb-125	1,8E+01	10	Cm-242	4,0E+01	100
Te-123m	1,6E+02	100	Cm-243	3,8E+00	10
Te-127m	3,3E+03	10.000	Cm-244	4,5E+00	10
I-125	1,4E+04	10.000	Cm-245	2,4E+00	1
I-129	7,5E+00	100	Cm-246	2,8E+00	1
Cs-134	5,1E+00	100	Cm-247	3,0E+00	1

Radyonüklit	Yüzeydeki radyoaktif kirlilik (Bq/cm ²)	Yüzeydeki radyoaktif kirlilik (Yuvarlatılmış) (Bq/cm ²)	Radyonüklit	Yüzeydeki radyoaktif kirlilik (Bq/cm ²)	Yüzeydeki radyoaktif kirlilik (Yuvarlatılmış) (Bq/cm ²)
Cs-135	8,8E+03	10.000	Cm-248	7,9E-01	1
Cs-137	1,2E+01	10	Cf-248	1,7E+01	10
Ce-139	1,4E+02	100	Cf-249	1,7E+00	1
Ce-144	2,4E+02	100	Cf-250	3,5E+00	10
Pm-147	2,4E+04	10.000	Cf-251	1,6E+00	1
Sm-151	2,9E+04	10.000	Cf-252	6,6E+00	10
Eu-152	6,2E+00	10	Cf-254	1,4E+01	10
Eu-154	5,7E+00	10	Bk-249	9,8E+02	1.000
Eu-155	2,6E+02	100	Es-254	1,2E+01	10

Binaların Yıkılmasından Ortaya Çıkan Molozların Serbestleştirme Sınırları

Radyonüklit	Aktivite konsantrasyonu (Bq/g)	Yuvarlatılmış aktivite konsantrasyonu (Bq/g)	Radyonüklit	Aktivite konsantrasyonu (Bq/g)	Yuvarlatılmış aktivite konsantrasyonu (Bq/g)
H-3	6,2E+01	100	Gd-153	6,0E+00	100
C-14	1,0E+01	10	Tb-160	2,1E-01	0,1
Na-22	1,0E-01	0,1	Tm-170	1,3E+02	100
S-35	1,0E+03	1.000	Tm-171	1,5E+03	1.000
Cl-36	1,1E+00	1	W-181	2,4E+01	10
K-40	7,9E-01	1	W-185	3,2E+02	1.000
Ca-45	4,2E+02	1.000	Ta-182	1,8E-01	0,1
Sc-46	1,1E-01	0,1	Os-185	3,3E-01	1
Mn-53	1,5E+03	1.000	Ir-192	2,9E-01	0,1
Mn-54	2,6E-01	0,1	Tl-204	8,1E+01	100
Fe-55	6,1E+02	1.000	Bi-207	1,5E-01	0,1
Co-56	6,2E-02	0,1	Pb-210	8,7E-02	0,1
Co-57	2,7E+00	1	Po-210	1,1E+00	1
Co-58	2,3E-01	0,1	Ra-226	8,3E-02	0,1
Co-60	8,9E-02	0,1	Ra-228	1,2E-01	0,1
Ni-59	2,9E+03	1.000	Th-228	7,3E-02	0,1
Ni-63	1,2E+03	1.000	Th-229	3,1E-02	0,1
Zn-65	3,8E-01	1	Th-230	8,8E-02	0,1
As-73	2,1E+02	100	Th-232	3,8E-02	0,1
Se-75	6,7E-01	1	Pa-231	3,5E-03	0,1*
Sr-85	4,4E-01	1	U-232	4,5E-02	0,1
Sr-90	1,5E+00	1	U-233	3,2E-01	1
Y-91	1,6E+02	100	U-234	3,6E-01	1
Zr-93	8,2E+01	100	U-235	3,4E-01	1
Zr-95	1,2E-01	0,1	U-236	3,9E-01	1
Mo-93	3,8E+01	100	U-238	4,3E-01	1
Nb-93m	1,2E+03	1.000	Pu-236	1,9E-01	0,1
Nb-94	1,4E-01	0,1	Pu-238	8,2E-02	0,1
Tc-97	1,4E+01	10	Pu-239	7,7E-02	0,1
Tc-97m	8,6E+00	10	Pu-240	7,7E-02	0,1
Tc-99	1,4E+00	1	Pu-241	3,0E+00	1
Ru-106	1,1E+00	1	Pu-242	8,0E-02	0,1
Ag-108m	1,4E-01	0,1	Pu-244	8,2E-02	0,1
Ag-110m	8,1E-02	0,1	Np-237	1,6E-01	0,1
Cd-109	1,0E+02	100	Am-241	9,1E-02	0,1
Sn-113	8,9E-01	1	Am-242m	8,5E-02	0,1
Sb-124	2,0E+02	100	Am-243	9,1E-02	0,1
Sb-125	5,4E-01	1	Cm-242	6,7E-01	1
Te-123m	2,1E+00	1	Cm-243	1,2E-01	0,1
Te-127m	4,3E+01	100	Cm-244	1,5E-01	0,1
I-125	1,1E+02	100	Cm-245	8,0E-02	0,1
I-129	1,2E-01	0,1	Cm-246	9,1E-02	0,1
Cs-134	1,4E-01	0,1	Cm-247	9,9E-02	0,1
Cs-135	4,3E+02	1.000	Cm-248	2,6E-02	0,1*

Radyonüklit	Aktivite konsantrasyonu (Bq/g)	Yuvarlatılmış aktivite konsantrasyonu (Bq/g)	Radyonüklit	Aktivite konsantrasyonu (Bq/g)	Yuvarlatılmış aktivite konsantrasyonu (Bq/g)
Cs-137	4,0E-01	1	Cf-248	4,0E-01	1
Ce-139	2,1E+00	1	Cf-249	5,5E-02	0,1
Ce-144	5,2E+00	10	Cf-250	1,1E-01	0,1
Pm-147	6,0E+02	1.000	Cf-251	5,4E-02	0,1
Sm-151	9,5E+02	1.000	Cf-252	1,9E-01	0,1
Eu-152	2,0E-01	0,1	Cf-254	1,1E-01	0,1
Eu-154	1,8E-01	0,1	Bk-249	2,2E+01	10
Eu-155	8,1E+00	100	Es-254	2,5E-01	0,1

* EK-6.2'de açıklanmaktadır.

Tablolarda Verilen Değerlerin Kullanılmasına İlişkin Bilgiler

1. EK-3 ila EK-5'te yer alan yuvarlatılmış ve yuvarlatılmamış değerlerin birlikte verildiği tablolarda radyonüklitlerin serbestleştirme sınırları yuvarlatılmış değerlerdir.

2. Serbestleştirilecek madde birden fazla radyonüklit içeriyorsa maddenin serbestleştirilmesinde aşağıdaki formül uygulanır:

$$f = \sum_{i=1}^n \frac{D_i}{C_i} \leq 1$$

D_i : i radyonüklitinin aktivite konsantrasyonu

C_i : i radyonüklitinin serbestleştirme sınırı

n : karışımdaki radyonüklit sayısı

Belirli bir tesis veya faaliyet için tipik olmayan radyonüklit dağılımının bulunduğu durumlarda, serbestleştirme sınırı olarak, EK-3 ila EK-5'te yer alan değerlerden, ölçümlerde kolaylık sağlaması açısından yuvarlatılmamış değerler de kullanılabilir.

EK-3 ve EK-5'te yer alan * ile belirtilen radyonüklitlerin D/C_i oranı f 'nin %10'unu aşıyorsa, serbestleştirme için yuvarlatılmamış değerler kullanılır.

3. Radyonüklitlerin kısa ömürlü bozunma ürünleri aşağıda verilmiş olup, toplama dâhil edilmez.

Radyonüklit	Dengede bulunan kısa ömürlü bozunma ürünü
Sr-90	Y-90
Zr-95	Nb-95, Nb-95m
Ru-106	Rh-106
Pd-103	Rh-103m
Ag-108m	Ag-108
Ag-110m	Ag-110
Cd-109	Ag-109m
Sn-113	In-113m
Sb-125	Te-125m
Te-127m	Te-127
Cs-137	Ba-137m
Ce-144	Pr-144, Pr-144m
Pb-210	Bi-210
Ra-226	Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214
Ra-228	Ac-228
Th-228	Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208, Po-212
Th-229	Ra-225, Ac-225, Fr-221, At-217, Bi-213, Tl-209, Po-213, Pb-209
U-235	Th-231
U-238	Th-234, Pa-234m, Pa-234
Np-237	Pa-233
Pu-244	U-240, Np-240m, Np-240
Am-242m	Np-238, Am-242
Am-243	Np-239
Cm-247	Pu-243
Es-254	Bk-250