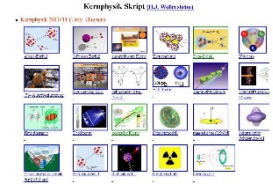


Outline: Nuclear rotation of odd-even nuclei

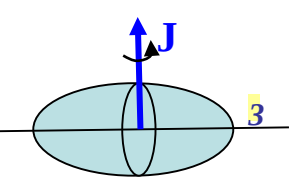
Lecturer: Hans-Jürgen Wollersheim

e-mail: h.j.wollersheim@gsi.de

web-page: <https://web-docs.gsi.de/~wolle/> and click on

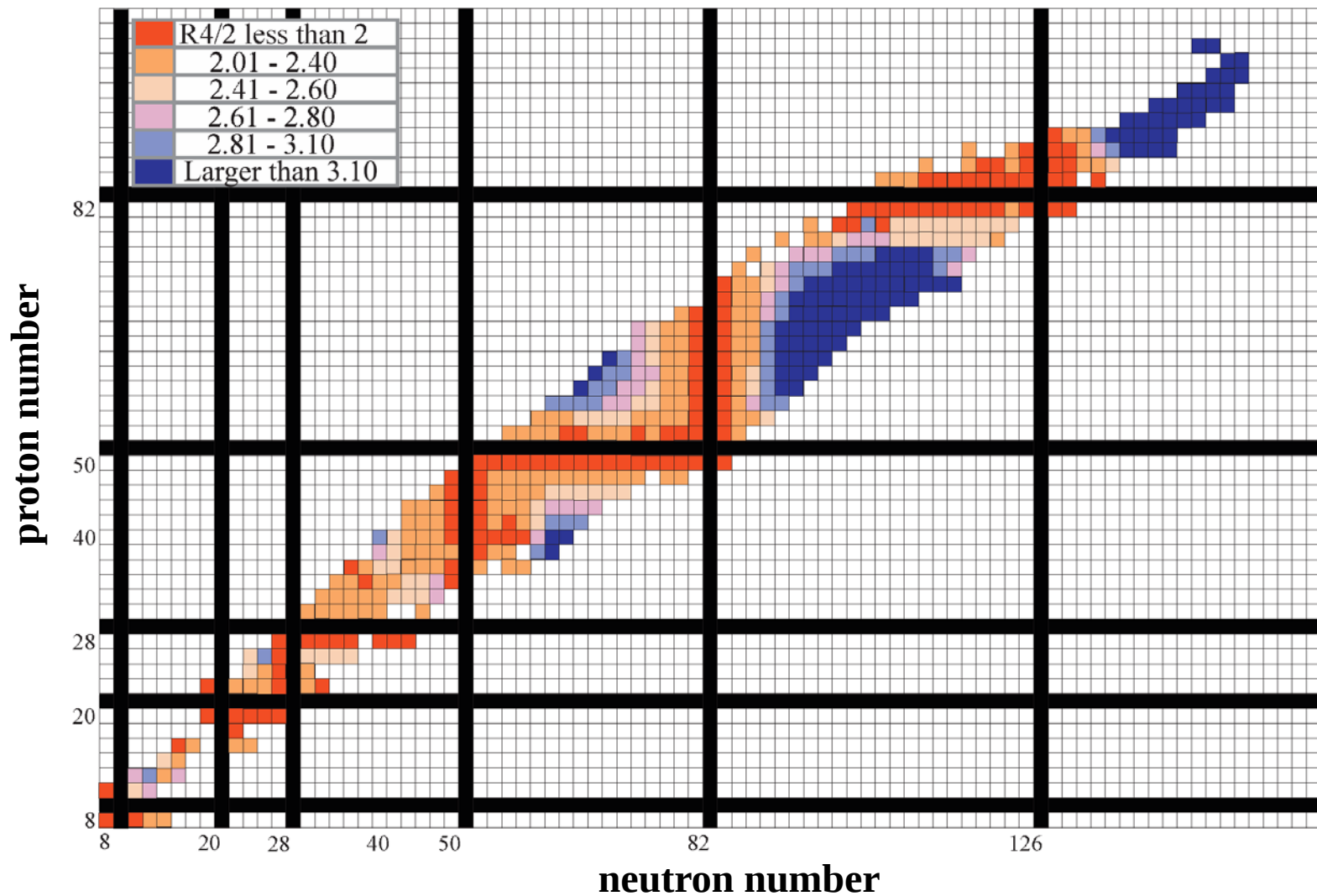


1. particle-rotor model
2. Euler angles
3. Example: ^{181}Ta
4. reduced transition probabilities



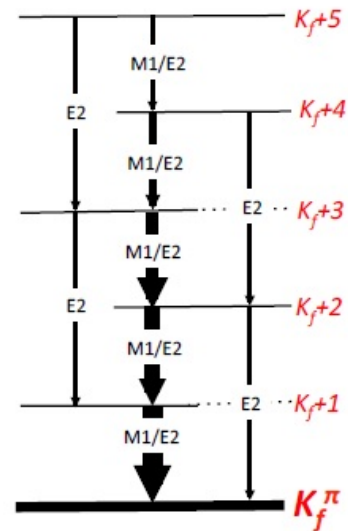
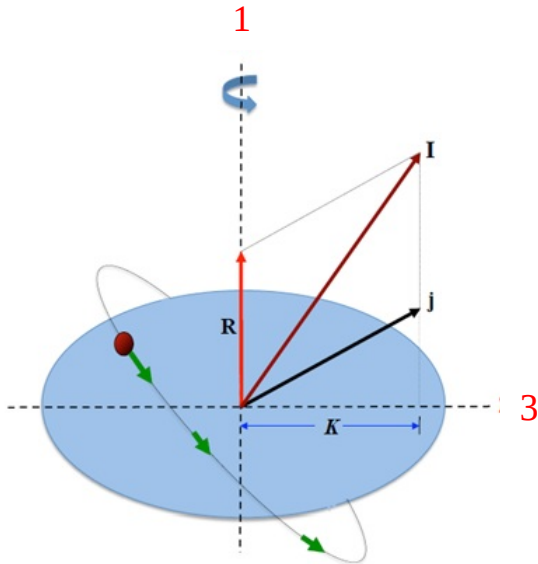
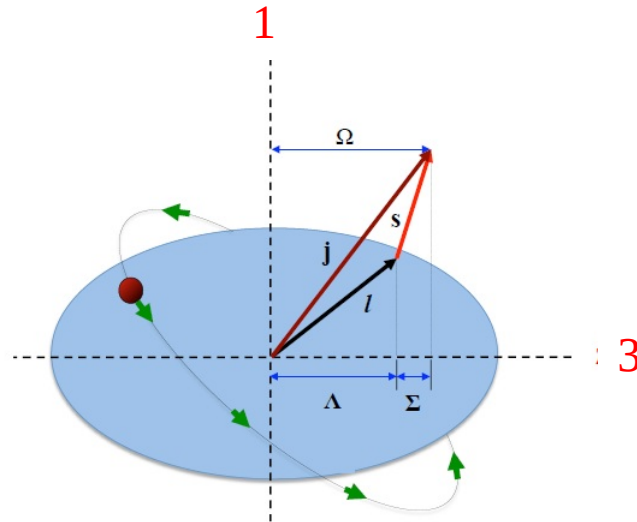
Broad perspective on structural evolution:

$$R_{4/2} = \frac{E(4_1^+)}{E(2_1^+)}$$

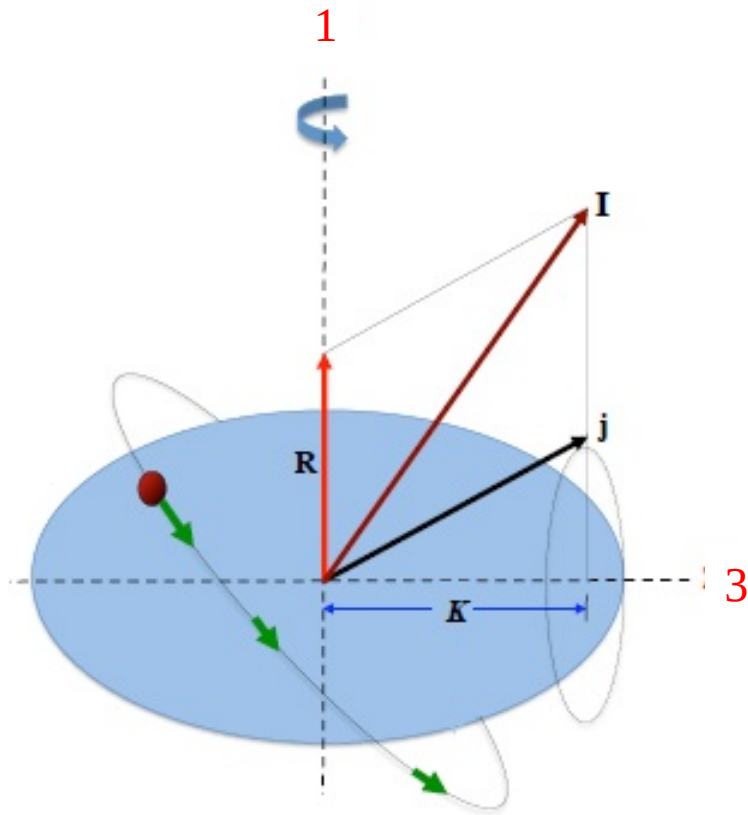


for even-even nuclei

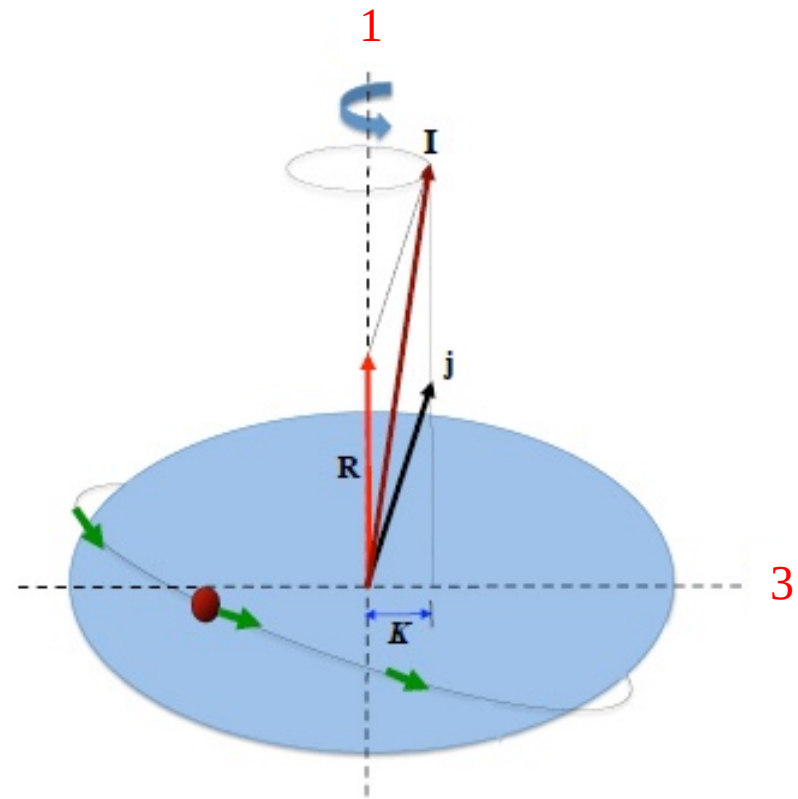
Odd-Even nuclei



Odd-Even nuclei: Coriolis coupling



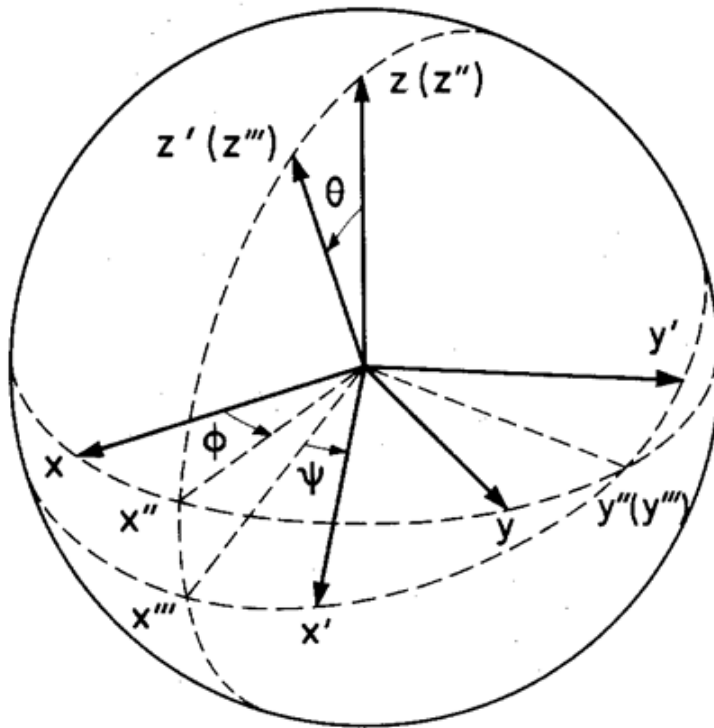
strong coupling



weak coupling
rotational alignment

The Euler angles

- It is important to recognize that for nuclei the intrinsic reference frame can have any orientation with respect to the lab reference frame as we can hardly control orientation of nuclei (although it is possible in some cases).
- One way to specify the mutual orientation of two reference frames of the common origin is to use Euler angles.



(x, y, z) axes of lab frame
 $(1, 2, 3)$ axes of intrinsic frame

- The rotation from (x, y, z) to (x', y', z') can be decomposed into three parts: a rotation by ϕ about the z axis to (x'', y'', z'') , a rotation of θ about the new y axis (y'') to (x''', y''', z''') , and finally a rotation of ψ about the new z axis (z''').

states : $|I, M, K\rangle$

laboratory axes : $[J_x, J_y] = i \cdot \hbar \cdot J_z$ and cyclic permutations

$$[J^2, J_k] = 0 \quad k = x, y, z$$

quantum numbers : $J_z \rightarrow \hbar \cdot M \quad J^2 \rightarrow \hbar^2 \cdot I(I + 1)$

body fixed axes : $[J_1, J_2] = i \cdot \hbar \cdot J_3$ and cyclic permutations

$$[J^2, J_i] = 0 \quad i = 1, 2, 3 \quad [J_z, J_3] = 0$$

quantum numbers : $J_3 \rightarrow \hbar \cdot K \quad J^2 \rightarrow \hbar^2 \cdot I(I + 1)$

Quantization

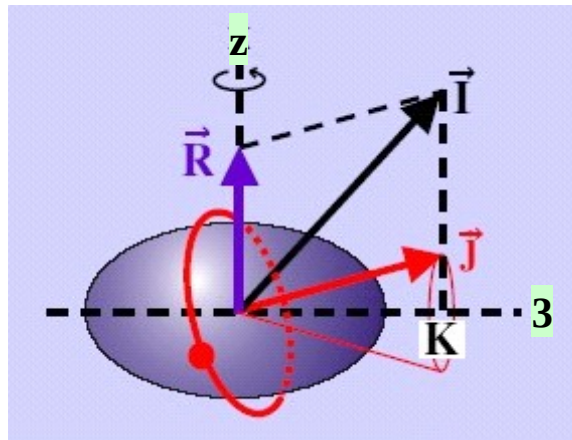
eigenstates: $|I, M, K\rangle$

probability amplitude

for orientation of rotor: $\langle \psi, \theta, \phi | I, M, K \rangle = \left(\frac{2I+1}{8\pi^2} \right)^{1/2} D_{MK}^I(\psi, \theta, \phi)$

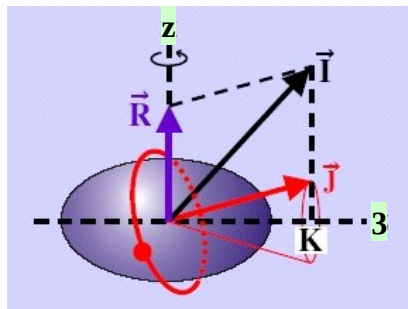
Wigner D -function

$$D_{MK}^I(\psi, \theta, \phi) = e^{iM\psi} d_{MK}^I(\theta) e^{iK\phi}$$





Rotational motion of a deformed nucleus



$$H_{rot} = \sum_{i=1}^3 \frac{\hat{R}_i^2}{2 \cdot \mathfrak{I}_i} = \frac{(\hat{R}^2 - \hat{R}_3^2)}{2 \cdot \mathfrak{I}_1} + \cancel{\frac{\hat{R}_3^2}{2 \cdot \mathfrak{I}_3}}$$

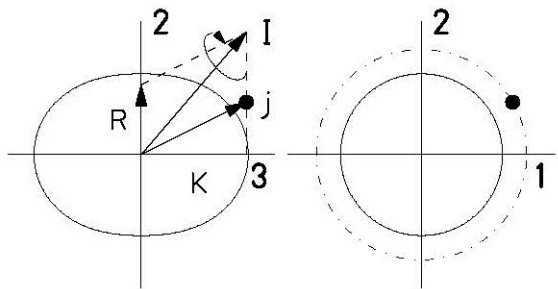
$\mathfrak{I}_1 = \mathfrak{I}_2$

The nucleus does not have an orientation degree of freedom with respect to the symmetry axis

States with projections K and $-K$ are degenerated

$$\Psi_{IMK} = \left(\frac{2 \cdot I + 1}{16 \cdot \pi^2} \right)^{1/2} \cdot \left[D_{MK}^I \cdot \chi_K + (-1)^{I-K} D_{M-K}^I \cdot \chi_{-K} \right]$$

Particle-rotor model



$$H_{rot} = \sum_{i=1}^3 \frac{\hat{R}_i^2}{2 \cdot \mathfrak{I}_i} = \frac{(\hat{R}^2 - \hat{R}_3^2)}{2 \cdot \mathfrak{I}_1} + \cancel{\frac{\hat{R}_3^2}{2 \cdot \mathfrak{I}_3}}$$

$\mathfrak{I}_1 = \mathfrak{I}_2$

The nucleus does not have an orientation degree of freedom with respect to the symmetry axis

with $\vec{R} = \vec{I} - \vec{j}$

$$H_{rot} = \frac{\hbar^2}{2\mathfrak{I}_0} \{(I_1 - j_1)^2 + (I_2 - j_2)^2\}$$

$$H_{rot} = \frac{\hbar^2}{2\mathfrak{I}_0} (I^2 - I_3^2) + \frac{\hbar^2}{2\mathfrak{I}_0} (j_1^2 + j_2^2 - j_3^2) - \frac{\hbar^2}{2\mathfrak{I}_0} (j_+ I_- + j_- I_+)$$

$$I_{\pm} = I_1 \pm i \cdot I_2 \quad j_{\pm} = j_1 \pm i \cdot j_2$$

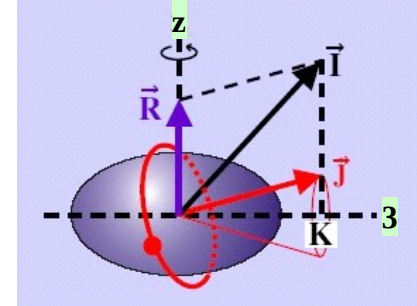
$$E_K(I) = \epsilon_K + \frac{\hbar^2}{2\mathfrak{I}} [I(I+1) - K^2 + \delta_{K,1/2} \cdot a \cdot (-1)^{I+1/2} (I+1/2)]$$

where a is the so-called *decoupling parameter*

Symmetries of rotating nuclei: Signature Quantum Number

- A rotation of 2π leaves the wave function unchanged, except for a possible phase factor (± 1), i.e.

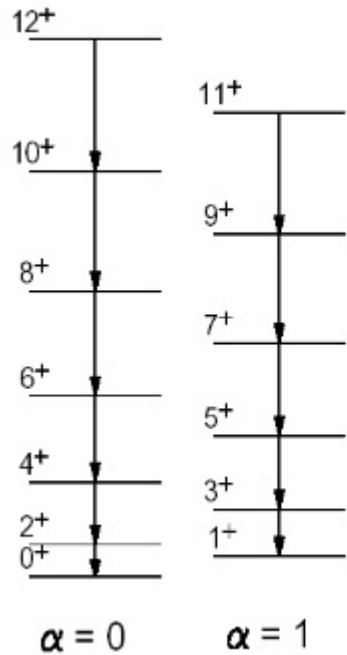
$$R_x^2(\pi)\Psi = r^2\Psi = (-1)^A\Psi \text{ with } r^2 = \pm 1$$



- The eigenvalues r of the rotation operator $R_x(\pi)$ called **signature**, are good quantum numbers, i.e. constant of the motion
- The **signature exponent quantum number** α is defined:

$$r = \exp(-i\pi\alpha)$$

Signature Quantum Numbers



- The signature is:

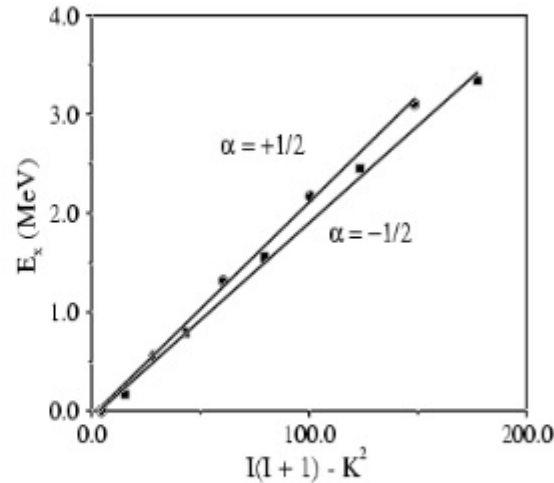
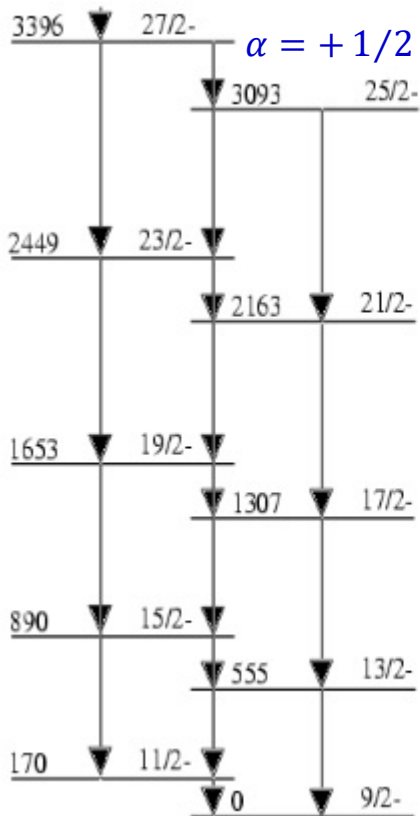
$$r = \pm 1 \text{ (even } A) \quad \alpha = 0, 1$$

$$r = \pm i \text{ (odd } A) \quad \alpha = \frac{1}{2}$$

Only good quantum numbers: π and α

Signature Partners

$$\alpha = -1/2$$



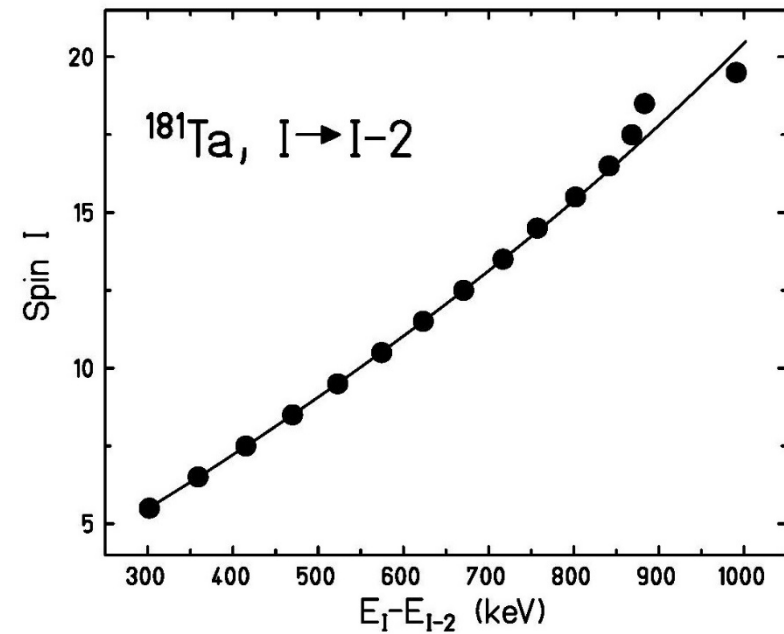
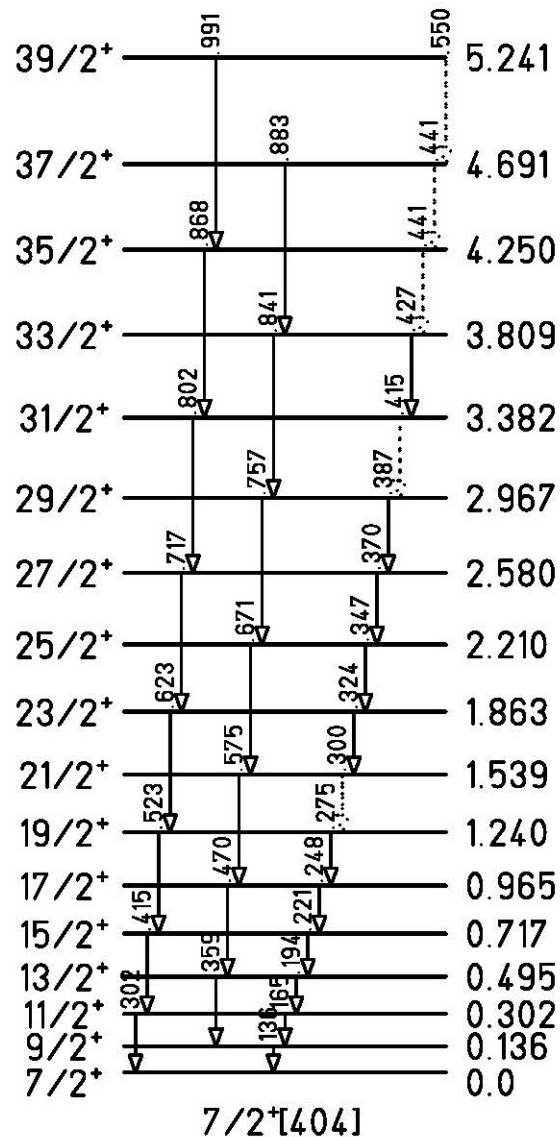
- Signature is a good quantum number at high spin
- A splitting between the $\alpha = 0, 1$ (even A) or $\alpha = \pm \frac{1}{2}$ (odd A) states gives rise to two distinct ‘signature partner’ bands

γ -rays from a deformed band in ^{181}Ta

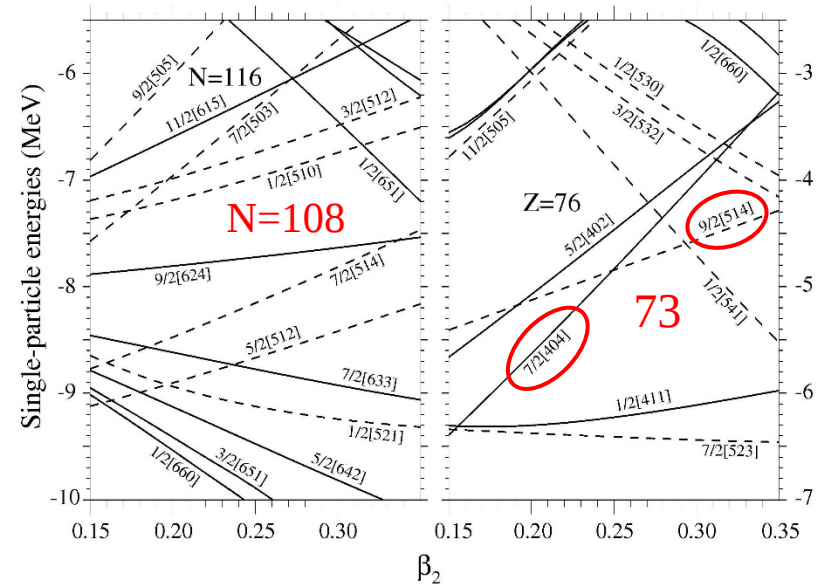
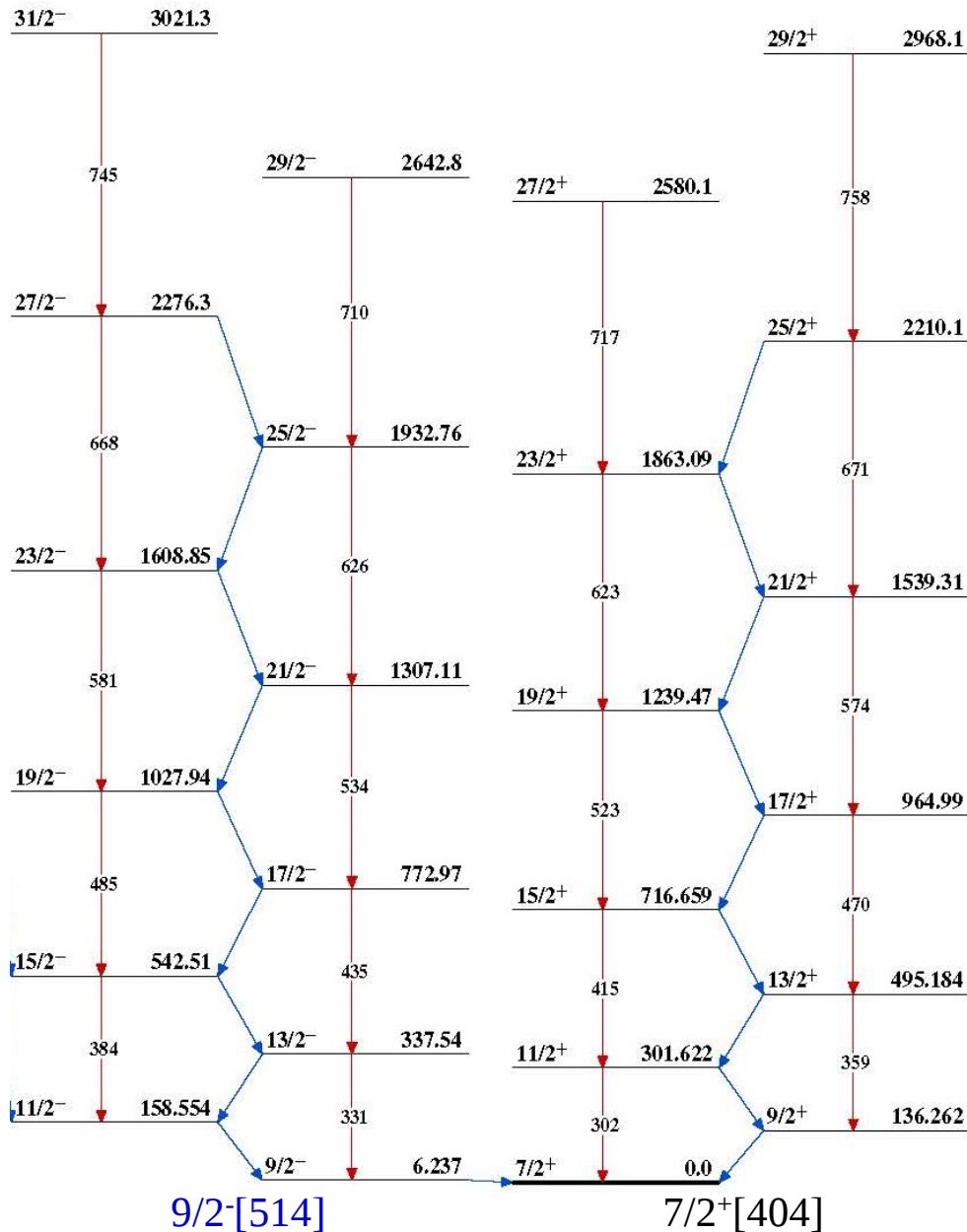
72	Hf	73	Ta	74	W	75	Re	76	Os	77	Ir	78	Pt	79	Au	80	Hg	81	Tl	82	Pb	83	Bi	84	Po	85	At	86	Rn	87	Fr	88	Ra	89	Ac	90	Th	91	Pa	92	U	93	Np	94	Pu	95	Am	96	Cm	97	Bk	98	Cf	99	Es	100	Fm	101	Md	102	No	103	Lr	104	Rf	105	Db	106	Sg	107	Bh	108	Hs	109	Mt	110	Ds	111	Rg	112	Cn	113	Nh	114	Fl	115	Mc	116	Lv	117	Ts	118	Ug	119	Kn	120	Un	121	Uu	122	Uub	123	Uut	124	Uuq	125	Uub	126	Uut	127	Uuq	128	Uub	129	Uut	130	Uuq	131	Uub	132	Uut	133	Uuq	134	Uub	135	Uut	136	Uuq	137	Uub	138	Uut	139	Uuq	140	Uub	141	Uut	142	Uuq	143	Uub	144	Uut	145	Uuq	146	Uub	147	Uut	148	Uuq	149	Uub	150	Uut	151	Uuq	152	Uub	153	Uut	154	Uuq	155	Uub	156	Uut	157	Uuq	158	Uub	159	Uut	160	Uuq	161	Uub	162	Uut	163	Uuq	164	Uub	165	Uut	166	Uuq	167	Uub	168	Uut	169	Uuq	170	Uub	171	Uut	172	Uuq	173	Uub	174	Uut	175	Uuq	176	Uub	177	Uut	178	Uuq	179	Uub	180	Uut	181	Uuq	182	Uub	183	Uut	184	Uuq	185	Uub	186	Uut	187	Uuq	188	Uub	189	Uut	190	Uuq	191	Uub	192	Uut	193	Uuq	194	Uub	195	Uut	196	Uuq	197	Uub	198	Uut	199	Uuq	200	Uub	201	Uut	202	Uuq	203	Uub	204	Uut	205	Uuq	206	Uub	207	Uut	208	Uuq	209	Uub	210	Uut	211	Uuq	212	Uub	213	Uut	214	Uuq	215	Uub	216	Uut	217	Uuq	218	Uub	219	Uut	220	Uuq	221	Uub	222	Uut	223	Uuq	224	Uub	225	Uut	226	Uuq	227	Uub	228	Uut	229	Uuq	230	Uub	231	Uut	232	Uuq	233	Uub	234	Uut	235	Uuq	236	Uub	237	Uut	238	Uuq	239	Uub	240	Uut	241	Uuq	242	Uub	243	Uut	244	Uuq	245	Uub	246	Uut	247	Uuq	248	Uub	249	Uut	250	Uuq	251	Uub	252	Uut	253	Uuq	254	Uub	255	Uut	256	Uuq	257	Uub	258	Uut	259	Uuq	260	Uub	261	Uut	262	Uuq	263	Uub	264	Uut	265	Uuq	266	Uub	267	Uut	268	Uuq	269	Uub	270	Uut	271	Uuq	272	Uub	273	Uut	274	Uuq	275	Uub	276	Uut	277	Uuq	278	Uub	279	Uut	280	Uuq	281	Uub	282	Uut	283	Uuq	284	Uub	285	Uut	286	Uuq	287	Uub	288	Uut	289	Uuq	290	Uub	291	Uut	292	Uuq	293	Uub	294	Uut	295	Uuq	296	Uub	297	Uut	298	Uuq	299	Uub	300	Uut	301	Uuq	302	Uub	303	Uut	304	Uuq	305	Uub	306	Uut	307	Uuq	308	Uub	309	Uut	310	Uuq	311	Uub	312	Uut	313	Uuq	314	Uub	315	Uut	316	Uuq	317	Uub	318	Uut	319	Uuq	320	Uub	321	Uut	322	Uuq	323	Uub	324	Uut	325	Uuq	326	Uub	327	Uut	328	Uuq	329	Uub	330	Uut	331	Uuq	332	Uub	333	Uut	334	Uuq	335	Uub	336	Uut	337	Uuq	338	Uub	339	Uut	340	Uuq	341	Uub	342	Uut	343	Uuq	344	Uub	345	Uut	346	Uuq	347	Uub	348	Uut	349	Uuq	350	Uub	351	Uut	352	Uuq	353	Uub	354	Uut	355	Uuq	356	Uub	357	Uut	358	Uuq	359	Uub	360	Uut	361	Uuq	362	Uub	363	Uut	364	Uuq	365	Uub	366	Uut	367	Uuq	368	Uub	369	Uut	370	Uuq	371	Uub	372	Uut	373	Uuq	374	Uub	375	Uut	376	Uuq	377	Uub	378	Uut	379	Uuq	380	Uub	381	Uut	382	Uuq	383	Uub	384	Uut	385	Uuq	386	Uub	387	Uut	388	Uuq	389	Uub	390	Uut	391	Uuq	392	Uub	393	Uut	394	Uuq	395	Uub	396	Uut	397	Uuq	398	Uub	399	Uut	400	Uuq	401	Uub	402	Uut	403	Uuq	404	Uub	405	Uut	406	Uuq	407	Uub	408	Uut	409	Uuq	410	Uub	411	Uut	412	Uuq	413	Uub	414	Uut	415	Uuq	416	Uub	417	Uut	418	Uuq	419	Uub	420	Uut	421	Uuq	422	Uub	423	Uut	424	Uuq	425	Uub	426	Uut	427	Uuq	428	Uub	429	Uut	430	Uuq	431	Uub	432	Uut	433	Uuq	434	Uub	435	Uut	436	Uuq	437	Uub	438	Uut	439	Uuq	440	Uub	441	Uut	442	Uuq	443	Uub	444	Uut	445	Uuq	446	Uub	447	Uut	448	Uuq	449	Uub	450	Uut	451	Uuq	452	Uub	453	Uut	454	Uuq	455	Uub	456	Uut	457	Uuq	458	Uub	459	Uut	460	Uuq	461	Uub	462	Uut	463	Uuq	464	Uub	465	Uut	466	Uuq	467	Uub	468	Uut	469	Uuq	470	Uub	471	Uut	472	Uuq	473	Uub	474	Uut	475	Uuq	476	Uub	477	Uut	478	Uuq	479	Uub	480	Uut	481	Uuq	482	Uub	483	Uut	484	Uuq	485	Uub	486	Uut	487	Uuq	488	Uub	489	Uut	490	Uuq	491	Uub	492	Uut	493	Uuq	494	Uub	495	Uut	496	Uuq	497	Uub	498	Uut	499	Uuq	500	Uub	501	Uut	502	Uuq	503	Uub	504	Uut	505	Uuq	506	Uub	507	Uut	508	Uuq	509	Uub	510	Uut	511	Uuq	512	Uub	513	Uut	514	Uuq	515	Uub	516	Uut	517	Uuq	518	Uub	519	Uut	520	Uuq	521	Uub	522	Uut	523	Uuq	524	Uub	525	Uut	526	Uuq	527	Uub	528	Uut	529	Uuq	530	Uub	531	Uut	532	Uuq	533	Uub	534	Uut	535	Uuq	536	Uub	537	Uut	538	Uuq	539	Uub	540	Uut	541	Uuq	542	Uub	543	Uut	544	Uuq	545	Uub	546	Uut	547	Uuq	548	Uub	549	Uut	550	Uuq	551	Uub	552	Uut	553	Uuq	554	Uub	555	Uut	556	Uuq	557	Uub	558	Uut	559	Uuq	560	Uub	561	Uut	562	Uuq	563	Uub	564	Uut	565	Uuq	566	Uub	567	Uut	568	Uuq	569	Uub	570	Uut	571	Uuq	572	Uub	573	Uut	574	Uuq	575	Uub	576	Uut	577	Uuq	578	Uub	579	Uut	580	Uuq	581	Uub	582	Uut	583	Uuq	584	Uub	585	Uut	586	Uuq	587	Uub	588	Uut	589	Uuq	590	Uub	591	Uut	592	Uuq	593	Uub	594	Uut	595	Uuq	596	Uub	597	Uut	598	Uuq	599	Uub	600	Uut	601	Uuq	602	Uub	603	Uut	604	Uuq	605	Uub	606	Uut	607	Uuq	608	Uub	609	Uut	610	Uuq	611	Uub	612	Uut	613	Uuq	614	Uub	615	Uut	616	Uuq	617	Uub	618	Uut	619	Uuq	620	Uub	621	Uut	622	Uuq	623	Uub	624	Uut	625	Uuq	626	Uub	627	Uut	628	Uuq	629	Uub	630	Uut	631	Uuq	632	Uub	633	Uut	634	Uuq	635	Uub	636	Uut	637	Uuq	638	Uub	639	Uut	640	Uuq	641	Uub	642	Uut	643	Uuq	644	Uub	645	Uut	646	Uuq	647	Uub	648	Uut	649	Uuq	650	Uub	651	Uut	652	Uuq	653	Uub	654	Uut	655	Uuq	656	Uub	657	Uut	658	Uuq	659	Uub	660	Uut	661	Uuq	662	Uub	663	Uut	664	Uuq	665	Uub	666	Uut	667	Uuq	668	Uub	669	Uut	670	Uuq	671	Uub	672	Uut	673	Uuq	674	Uub	675	Uut	676	Uuq	677	Uub	678	Uut	679	Uuq	680	Uub	681	Uut	682	Uuq	683	Uub	684	Uut	685	Uuq	686	Uub	687	Uut	688	Uuq	689	Uub	690	Uut	691	Uuq	692	Uub	693	Uut	694	Uuq	695	Uub	696	Uut	697	Uuq	698	Uub	699	Uut	700	Uuq	701	Uub	702	Uut	703	Uuq	704	Uub	705	Uut	706	Uuq	707	Uub	708	Uut	709	Uuq	710	Uub	711	Uut	712	Uuq	713	Uub	714	Uut	715	Uuq	716	Uub	717	Uut	718	Uuq	719	Uub	720	Uut	721	Uuq	722	Uub	723	Uut	724	Uuq	725	Uub	726	Uut	727	Uuq	728	Uub	729	Uut	730	Uuq	731	Uub	732	Uut	733	Uuq	734	Uub	735	Uut	736	Uuq	737	Uub	738	Uut	739	Uuq	740	Uub	741	Uut	742	Uuq	743	Uub	744	Uut	745	Uuq	746	Uub	747	Uut	748	Uuq	749	Uub	750	Uut	751	Uuq	752	Uub	753	Uut	754	Uuq	755	Uub	756	Uut	757	Uuq	758	Uub	759	Uut	760	Uuq	761	Uub	762	Uut	763	Uuq	764	Uub	765	Uut	766	Uuq	767	Uub	768	Uut	769	Uuq	770	Uub	771	Uut	772	Uuq	773	Uub	774	Uut	775	Uuq	776	Uub	777	Uut	778	Uuq	779	Uub	780	Uut	781	Uuq	782	Uub	783	Uut	784	Uuq	785	Uub	786	Uut	787	Uuq	788	Uub	789	Uut	790	Uuq	791	Uub	792	Uut	793	Uuq	794	Uub	795	Uut	796	Uuq	797	Uub	798	Uut	799	Uuq	800	Uub	801	Uut	802	Uuq	803	Uub	804	Uut	805	Uuq	806	Uub	807	Uut	808	Uuq	809	Uub	810	Uut	811	Uuq	812	Uub	813	Uut	814	Uuq	815	Uub	816	Uut	817	Uuq	818	Uub	819	Uut	820	Uuq	821	Uub	822	Uut	823	Uuq	824	Uub	825	Uut	826	Uuq	827	Uub	828	Uut	829	Uuq	830	Uub	831	Uut	832	Uuq	833	Uub	834	Uut	835	Uuq	836	Uub	837	Uut	838	Uuq	839	Uub	840	Uut	841	Uuq	842	Uub	843	Uut	844	Uuq	845	Uub	846	Uut	847	Uuq	848	Uub	849	Uut	850	Uuq	851	Uub	852	Uut	853	Uuq	854	Uub	855	Uut	856	Uuq	857	Uub	858	Uut	859	Uuq	860	Uub	861	Uut	862	Uuq	863	Uub	864	Uut	865	Uuq	866	Uub	867	Uut	868	Uuq	869	Uub	870	Uut	871	Uuq	872	Uub	873	Uut	874	Uuq	875	Uub	876	Uut	877	Uuq	878	Uub	879
----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Nuclear level scheme of ^{181}Ta

^{181}Ta



Nilsson diagram of ^{181}Ta



Coriolis band mixing calculation for the $7/2^+[404]$ band in ^{181}Ta

The Hamiltonian H_{rot} is the diagonal part of the rotational Hamiltonian. The eigenvalues are assumed to be given by

$$E_K(I) = \epsilon_K + \frac{\hbar^2}{2\mathfrak{I}} [I(I+1) - K^2 + \delta_{K,1/2} \cdot a \cdot (-1)^{I+1/2} (I+1/2)]$$

Off-diagonal terms are given by the Coriolis matrix elements

$$V_{K+1,K} = -\frac{\hbar^2}{2\mathfrak{I}} \sqrt{(I-K)(I+K+1)} \cdot \langle K+1 | j_+ | K \rangle$$

Results of Coriolis band mixing calculation for the ground-state rotational band in ^{181}Ta

State I^π	E_{calc} (keV)	Expansion coefficients					
		$\frac{3}{2}^+[422]$	$\frac{3}{2}^+[411]$	$\frac{3}{2}^+[402]$	$\frac{5}{2}^+[413]$	$\frac{5}{2}^+[402]$	$\frac{7}{2}^+[404]$
$\frac{7}{2}^+$	0.0	0.0020	-0.0027	0.0	0.0417	-0.0304	0.9987
$\frac{9}{2}^+$	136.9	0.0040	-0.0053	0.0001	0.0630	-0.0459	0.9969
$\frac{11}{2}^+$	302.9	0.0065	-0.0085	0.0001	0.0818	-0.0594	0.9948
$\frac{13}{2}^+$	497.1	0.0093	-0.0123	0.0002	0.0995	-0.0720	0.9923
$\frac{15}{2}^+$	718.7	0.0127	-0.0167	0.0002	0.1167	-0.0840	0.9894
$\frac{17}{2}^+$	966.5	0.0163	-0.0216	0.0003	0.1335	-0.0955	0.9860
$\frac{19}{2}^+$	1239.3	0.0209	-0.0270	0.0	0.1501	-0.1067	0.9822
$\frac{21}{2}^+$	1535.7	0.0251	-0.0331	0.0004	0.1664	-0.1176	0.9781

Reduced transition probability

expectation value $\langle \hat{M}_{\lambda m}^{lab} \rangle = \int \Psi^* \hat{M}_{\lambda m}^{lab} \Psi d\tau$

$$\hat{M}_{\lambda m}^{lab} = \sum_{m'} D_{mm'}^{\lambda} \hat{M}_{\lambda m'}^{intr}$$

wave function $\Psi_{IMK} = \sqrt{\frac{2I+1}{16 \cdot \pi^2}} \cdot [D_{MK}^I \cdot X_K + (-1)^{I-K} D_{M-K}^I \cdot X_{-K}]$

$$\langle I_f M_f K | \hat{M}_{\lambda m}^{lab} | I_i M_i K \rangle = \frac{\sqrt{(2I_i+1)(2I_f+1)}}{8 \cdot \pi^2} \iiint D_{M_f K}^{I_f} X_K \sum_{m'=0} D_{mm'}^{\lambda} \hat{M}_{\lambda m'}^{intr} D_{M_i K}^{I_i} X_K d\tau$$

$$\iiint D_{M_1 M_1'}^{I_1} D_{M_2 M_2'}^{I_2} D_{M_3 M_3'}^{I_3} d\tau = \frac{8\pi^2}{2I_3+1} \cdot (I_1 I_2 M_1 M_2 | I_3 M_3) \cdot (I_1 I_2 M_1' M_2' | I_3 M_3')$$

$$\langle I_f M_f K | \hat{M}_{\lambda m}^{lab} | I_i M_i K \rangle = \sqrt{\frac{2I_i+1}{2I_f+1}} \cdot (I_i \lambda M_i (M_f - M_i) | I_f M_f) \cdot (I_i \lambda K 0 | I_f K) \cdot \langle X_K | \hat{M}_{\lambda 0}^{intr} | X_K \rangle$$

Reduced transition probability

$$\langle I_f M_f K | \hat{M}_{\lambda m}^{lab} | I_i M_i K \rangle = \sqrt{\frac{2I_i + 1}{2I_f + 1}} \cdot (I_i \lambda M_i (M_f - M_i) | I_f M_f) \cdot (I_i \lambda K 0 | I_f K) \cdot \langle X_K | \hat{M}_{\lambda 0}^{intr} | X_K \rangle$$

Wigner-Eckart-Theorem (reduction of an expectation value):

$$\langle I_f M_f K | \hat{M}_{\lambda m}^{lab} | I_i M_i K \rangle = \frac{(I_i \lambda M_i (M_f - M_i) | I_f M_f)}{\sqrt{2I_f + 1}} \cdot \langle I_f K | \hat{M}_{\lambda}^{lab} | I_i K \rangle$$

$$\boxed{\langle I_f K | M(E\lambda) | I_i K \rangle = \sqrt{2I_i + 1} (I_i \lambda K 0 | I_f K) \cdot \langle X_K | \hat{M}_{\lambda 0}^{intr} | X_K \rangle}$$

special case: E2 ($\lambda=2$) transition $I \rightarrow I-2$

$$\langle I-2, K | M(E2) | I, K \rangle = \sqrt{\frac{15}{32\pi}} \cdot \sqrt{\frac{(I+K-1) \cdot (I+K) \cdot (I-K-1) \cdot (I-K)}{(I-1) \cdot (2I-1) \cdot I}} \cdot Q_2 e$$

reduced transition probability:

$$B(E2; I_i \rightarrow I_f) = \frac{1}{2I_i + 1} |\langle I_f K | M(E2) | I_i K \rangle|^2$$

Odd-even nucleus: ^{181}Ta

72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1472	1473	1474	1475	1476	1477	1478	1479	1480	1481	1482	1483	1484	1485	1486	1487	1488	1489	1490	1491	1492	1493	1494	1495	1496	1497	1498	1499	1500	1501	1502	1503	1504	1505	1506	1507	1508	1509	1510	1511	1512	1513	1514	1515	1516	1517	1518	1519	1520	1521	1522	1523	1524	1525	1526	1527	1528	1529	1530	1531	1532	1533	1534	1535	1536	1537	1538	1539	1540	1541	1542	1543	1544
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Matrix elements

$$\langle I - 2, K \| M(E2) \| I, K \rangle = \sqrt{\frac{15}{32\pi}} \cdot \sqrt{\frac{(I + K - 1) \cdot (I + K) \cdot (I - K - 1) \cdot (I - K)}{(I - 1) \cdot (2I - 1) \cdot I}} \cdot Q_2 e$$

$$\langle I - 1, K \| M(E2) \| I, K \rangle = -\sqrt{\frac{5}{16\pi}} \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot (I + K) \cdot (I - K) \cdot K^2}{(I - 1) \cdot I \cdot (I + 1)}} \cdot Q_2 e$$

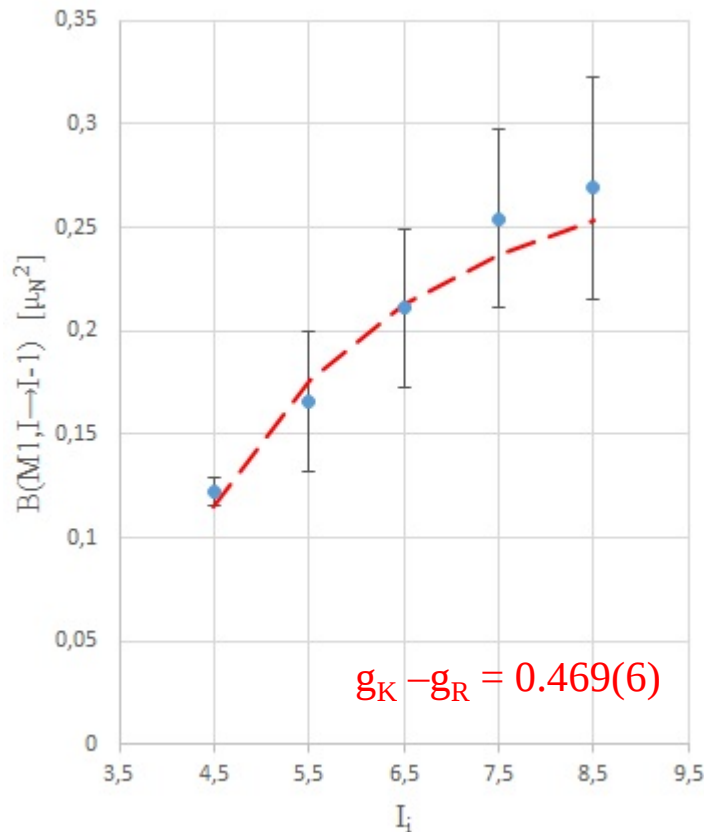
$$\langle I, K \| M(E2) \| I, K \rangle = -\sqrt{\frac{5}{16\pi}} \cdot \sqrt{\frac{2I + 1}{(2I - 1) \cdot I \cdot (I + 1) \cdot (2I + 3)}} \cdot (I^2 - 3K^2 + I) \cdot Q_2 e$$

Odd-even nucleus: ^{181}Ta

74	W	W150	W159	W160	W161	W162	W163	W164	W165	W166	W167	W168	W169	W170	W171	W172	W173	W174	W175	W176	W177	W178	W179	W180	W181	W182	W183	W184	W185	W186	W187	W188	W189	W190
	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
73	Ta	Ta157	Ta158	Ta160	Ta161	Ta162	Ta163	Ta164	Ta165	Ta166	Ta168	Ta169	Ta170	Ta171	Ta172	Ta173	Ta174	Ta175	Ta176	Ta177	Ta178	Ta179	Ta180	Ta181	Ta182	Ta183	Ta184	Ta185	Ta186	Ta187	Ta188			
	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
72	Hf	Hf154	Hf155	Hf156	Hf157	Hf158	Hf159	Hf160	Hf161	Hf162	Hf163	Hf164	Hf165	Hf166	Hf167	Hf168	Hf169	Hf170	Hf171	Hf172	Hf173	Hf174	Hf175	Hf176	Hf177	Hf178	Hf179	Hf180	Hf181	Hf182	Hf183	Hf184	Hf185	Hf186
	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

$$\langle I-1, K \| M(M1) \| I, K \rangle = -\sqrt{\frac{3}{4\pi}} \sqrt{\frac{(I+K)(I-K)}{I}} \cdot K \cdot (g_K - g_R) [1 + \delta_{K,1/2} (-1)^{I+1/2} b_0] \mu_N$$

The quantity b_0 depends on the magnetic decoupling parameter



$$\mu(7/2^+) = 2.3705 \pm 0.0007$$

$$\mu = \frac{K}{I+1} \cdot (g_K - g_R) \cdot K + g_R \cdot I$$

$$g_R = 0.313(5)$$

$$g_K = 0.782(2)$$

$$\mu(9/2^-) = 5.28 \pm 0.09$$

$${}^{9/2^-} (g_K - g_R) = \frac{22}{81} \left({}^{9/2^-} \mu - {}^{7/2^+} \mu \frac{9}{7} + {}^{7/2^+} (g_K - g_R) \frac{7}{2} \right)$$

$${}^{9/2^-} (g_K - g_R) \approx {}^{7/2^+} (g_K - g_R) \frac{77}{81} + 0.606 = 1.052$$

Odd-even nucleus: ^{181}Ta

74	W	W150	W159	W160	W161	W162	W163	W164	W165	W166	W167	W168	W169	W170	W171	W172	W173	W174	W175	W176	W177	W178	W179	W180	W181	W182	W183	W184	W185	W186	W187	W188	W189	W190
	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	55000	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
73	Ta	Ta157	Ta158	Ta160	Ta161	Ta162	Ta163	Ta164	Ta165	Ta166	Ta168	Ta169	Ta170	Ta171	Ta172	Ta173	Ta174	Ta175	Ta176	Ta177	Ta178	Ta179	Ta180	Ta181	Ta182	Ta183	Ta184	Ta185	Ta186	Ta187	Ta188			
	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
72	Hf	Hf154	Hf155	Hf156	Hf157	Hf158	Hf159	Hf160	Hf161	Hf162	Hf163	Hf164	Hf165	Hf166	Hf167	Hf168	Hf169	Hf170	Hf171	Hf172	Hf173	Hf174	Hf175	Hf176	Hf177	Hf178	Hf179	Hf180	Hf181	Hf182	Hf183	Hf184	Hf185	Hf186
	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

$$13/2^+ \quad 0.495 \quad \tau = 9.1 \pm 1.2 \text{ ps}$$

$$\tau = \left\{ \sum_K \sum_{\ell} [\varepsilon_{N \rightarrow K}^2(\lambda) + \delta_{N \rightarrow K}^2(\lambda)] \right\}^{-1}$$

$$11/2^+ \quad 0.302 \quad \tau = 23.1 \pm 4.3 \text{ ps}$$

$$\tau = T_{1/2} / \ln 2$$

$$9/2^+ \quad 0.136 \quad \tau = 57.0 \pm 2.3 \text{ ps}$$

$$7/2^+ \quad 0.0$$

^{181}Ta

$$\delta_{N \rightarrow M}(\lambda) = \left\{ \frac{8\pi(\lambda+1)}{\lambda![(2\lambda+1)!!]^2} \frac{1}{\hbar} \left(\frac{\hbar\omega}{\hbar c} \right)^{2\lambda+1} \right\}^{1/2} \cdot (2I_N + 1)^{-1/2} \cdot \langle I_M \| \mathcal{M}(\lambda) \| I_N \rangle$$

$$\delta_{N \rightarrow M}(E2) = \{1.225 \cdot 10^{13} \cdot E_{\gamma}^5(\text{MeV})^5\}^{1/2} \cdot (2I_n + 1)^{-1/2} \cdot \langle I_M \| \mathcal{M}(E2) \| I_N \rangle$$

$$\delta_{N \rightarrow M}(M1) = \{1.758 \cdot 10^{13} \cdot E_{\gamma}^3(\text{MeV})^3\}^{1/2} \cdot (2I_n + 1)^{-1/2} \cdot \langle I_M \| \mathcal{M}(M1) \| I_N \rangle$$

$$\varepsilon_{N \rightarrow M}^2(\ell) = \delta_{N \rightarrow M}^2(\ell) \cdot \alpha_{N \rightarrow M}(\ell)$$

Odd-even nucleus: ^{181}Ta

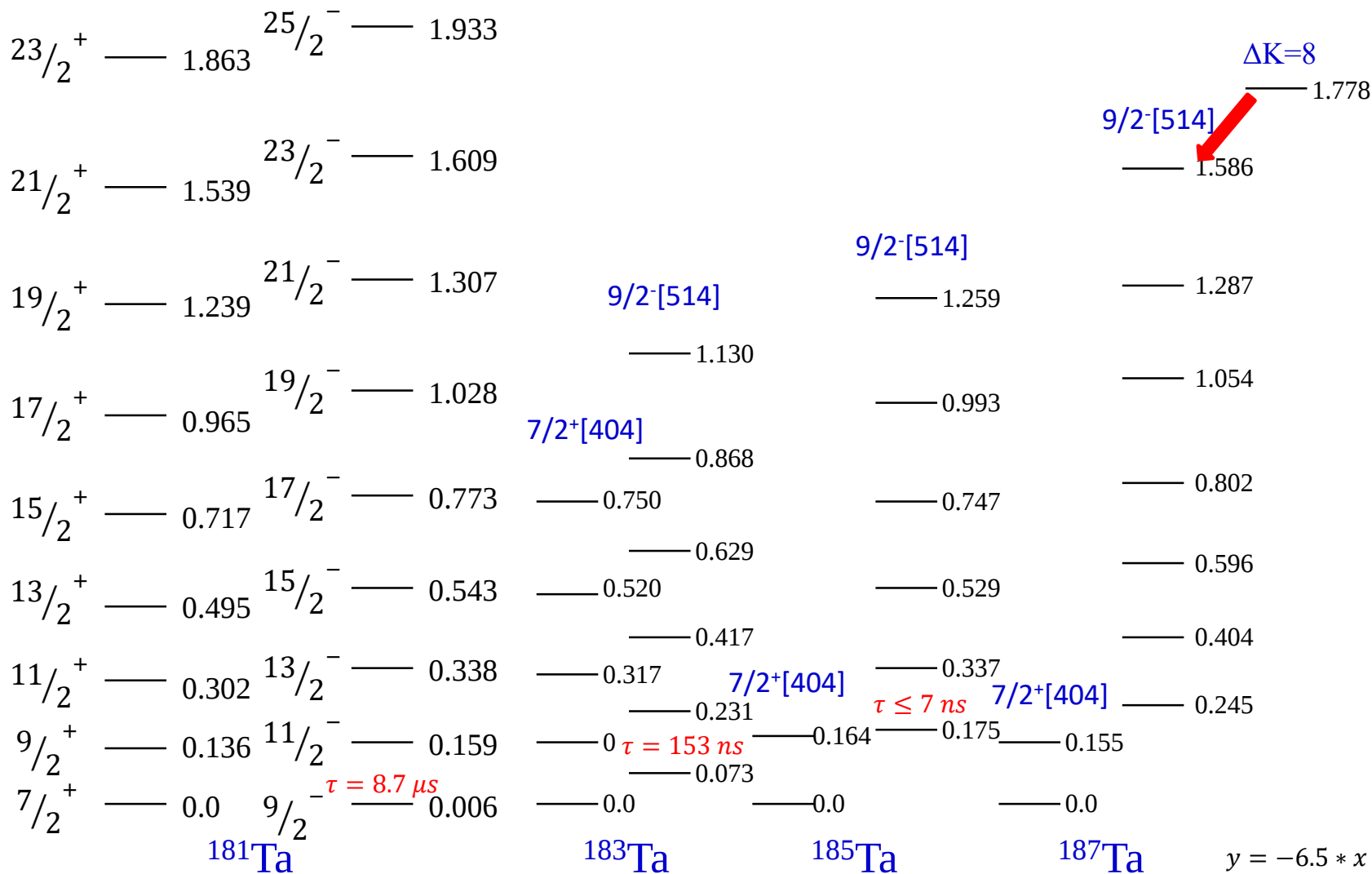
72	Hf	73	Ta	74	W	75	Re	76	Os	77	Ir	78	Pt	79	Au	80	Hg	81	Tl	82	Pb	83	Bi	84	Po	85	At	86	Rn	87	Fr	88	Ra	89	Ac	90	Th	91	Pa	92	U	93	Np	94	Pu	95	Am	96	Cm	97	Bk	98	Cf	99	Es	100	Fm	101	Md	102	No	103	Lr	104	Rf	105	Db	106	Sg	107	Bh	108	Hs	109	Mt	110	Ds	111	Rg	112	Cn	113	Nh	114	Fl	115	Mc	116	Lv	117	Ts	118	Og	119	Uue	120	Uub	121	Uut	122	Uuq	123	Uup	124	Uuh	125	Uus	126	Uuq	127	Uup	128	Uuh	129	Uus	130	Uuq	131	Uup	132	Uuh	133	Uus	134	Uuq	135	Uup	136	Uuh	137	Uus	138	Uuq	139	Uup	140	Uuh	141	Uus	142	Uuq	143	Uup	144	Uuh	145	Uus	146	Uuq	147	Uup	148	Uuh	149	Uus	150	Uuq	151	Uup	152	Uuh	153	Uus	154	Uuq	155	Uup	156	Uuh	157	Uus	158	Uuq	159	Uup	160	Uuh	161	Uus	162	Uuq	163	Uup	164	Uuh	165	Uus	166	Uuq	167	Uup	168	Uuh	169	Uus	170	Uuq	171	Uup	172	Uuh	173	Uus	174	Uuq	175	Uup	176	Uuh	177	Uus	178	Uuq	179	Uup	180	Uuh	181	Uus	182	Uuq	183	Uup	184	Uuh	185	Uus	186	Uuq	187	Uup	188	Uuh	189	Uus	190	Uuq	191	Uup	192	Uuh	193	Uus	194	Uuq	195	Uup	196	Uuh	197	Uus	198	Uuq	199	Uup	200	Uuh	201	Uus	202	Uuq	203	Uup	204	Uuh	205	Uus	206	Uuq	207	Uup	208	Uuh	209	Uus	210	Uuq	211	Uup	212	Uuh	213	Uus	214	Uuq	215	Uup	216	Uuh	217	Uus	218	Uuq	219	Uup	220	Uuh	221	Uus	222	Uuq	223	Uup	224	Uuh	225	Uus	226	Uuq	227	Uup	228	Uuh	229	Uus	230	Uuq	231	Uup	232	Uuh	233	Uus	234	Uuq	235	Uup	236	Uuh	237	Uus	238	Uuq	239	Uup	240	Uuh	241	Uus	242	Uuq	243	Uup	244	Uuh	245	Uus	246	Uuq	247	Uup	248	Uuh	249	Uus	250	Uuq	251	Uup	252	Uuh	253	Uus	254	Uuq	255	Uup	256	Uuh	257	Uus	258	Uuq	259	Uup	260	Uuh	261	Uus	262	Uuq	263	Uup	264	Uuh	265	Uus	266	Uuq	267	Uup	268	Uuh	269	Uus	270	Uuq	271	Uup	272	Uuh	273	Uus	274	Uuq	275	Uup	276	Uuh	277	Uus	278	Uuq	279	Uup	280	Uuh	281	Uus	282	Uuq	283	Uup	284	Uuh	285	Uus	286	Uuq	287	Uup	288	Uuh	289	Uus	290	Uuq	291	Uup	292	Uuh	293	Uus	294	Uuq	295	Uup	296	Uuh	297	Uus	298	Uuq	299	Uup	300	Uuh	301	Uus	302	Uuq	303	Uup	304	Uuh	305	Uus	306	Uuq	307	Uup	308	Uuh	309	Uus	310	Uuq	311	Uup	312	Uuh	313	Uus	314	Uuq	315	Uup	316	Uuh	317	Uus	318	Uuq	319	Uup	320	Uuh	321	Uus	322	Uuq	323	Uup	324	Uuh	325	Uus	326	Uuq	327	Uup	328	Uuh	329	Uus	330	Uuq	331	Uup	332	Uuh	333	Uus	334	Uuq	335	Uup	336	Uuh	337	Uus	338	Uuq	339	Uup	340	Uuh	341	Uus	342	Uuq	343	Uup	344	Uuh	345	Uus	346	Uuq	347	Uup	348	Uuh	349	Uus	350	Uuq	351	Uup	352	Uuh	353	Uus	354	Uuq	355	Uup	356	Uuh	357	Uus	358	Uuq	359	Uup	360	Uuh	361	Uus	362	Uuq	363	Uup	364	Uuh	365	Uus	366	Uuq	367	Uup	368	Uuh	369	Uus	370	Uuq	371	Uup	372	Uuh	373	Uus	374	Uuq	375	Uup	376	Uuh	377	Uus	378	Uuq	379	Uup	380	Uuh	381	Uus	382	Uuq	383	Uup	384	Uuh	385	Uus	386	Uuq	387	Uup	388	Uuh	389	Uus	390	Uuq	391	Uup	392	Uuh	393	Uus	394	Uuq	395	Uup	396	Uuh	397	Uus	398	Uuq	399	Uup	400	Uuh	401	Uus	402	Uuq	403	Uup	404	Uuh	405	Uus	406	Uuq	407	Uup	408	Uuh	409	Uus	410	Uuq	411	Uup	412	Uuh	413	Uus	414	Uuq	415	Uup	416	Uuh	417	Uus	418	Uuq	419	Uup	420	Uuh	421	Uus	422	Uuq	423	Uup	424	Uuh	425	Uus	426	Uuq	427	Uup	428	Uuh	429	Uus	430	Uuq	431	Uup	432	Uuh	433	Uus	434	Uuq	435	Uup	436	Uuh	437	Uus	438	Uuq	439	Uup	440	Uuh	441	Uus	442	Uuq	443	Uup	444	Uuh	445	Uus	446	Uuq	447	Uup	448	Uuh	449	Uus	450	Uuq	451	Uup	452	Uuh	453	Uus	454	Uuq	455	Uup	456	Uuh	457	Uus	458	Uuq	459	Uup	460	Uuh	461	Uus	462	Uuq	463	Uup	464	Uuh	465	Uus	466	Uuq	467	Uup	468	Uuh	469	Uus	470	Uuq	471	Uup	472	Uuh	473	Uus	474	Uuq	475	Uup	476	Uuh	477	Uus	478	Uuq	479	Uup	480	Uuh	481	Uus	482	Uuq	483	Uup	484	Uuh	485	Uus	486	Uuq	487	Uup	488	Uuh	489	Uus	490	Uuq	491	Uup	492	Uuh	493	Uus	494	Uuq	495	Uup	496	Uuh	497	Uus	498	Uuq	499	Uup	500	Uuh	501	Uus	502	Uuq	503	Uup	504	Uuh	505	Uus	506	Uuq	507	Uup	508	Uuh	509	Uus	510	Uuq	511	Uup	512	Uuh	513	Uus	514	Uuq	515	Uup	516	Uuh	517	Uus	518	Uuq	519	Uup	520	Uuh	521	Uus	522	Uuq	523	Uup	524	Uuh	525	Uus	526	Uuq	527	Uup	528	Uuh	529	Uus	530	Uuq	531	Uup	532	Uuh	533	Uus	534	Uuq	535	Uup	536	Uuh	537	Uus	538	Uuq	539	Uup	540	Uuh	541	Uus	542	Uuq	543	Uup	544	Uuh	545	Uus	546	Uuq	547	Uup	548	Uuh	549	Uus	550	Uuq	551	Uup	552	Uuh	553	Uus	554	Uuq	555	Uup	556	Uuh	557	Uus	558	Uuq	559	Uup	560	Uuh	561	Uus	562	Uuq	563	Uup	564	Uuh	565	Uus	566	Uuq	567	Uup	568	Uuh	569	Uus	570	Uuq	571	Uup	572	Uuh	573	Uus	574	Uuq	575	Uup	576	Uuh	577	Uus	578	Uuq	579	Uup	580	Uuh	581	Uus	582	Uuq	583	Uup	584	Uuh	585	Uus	586	Uuq	587	Uup	588	Uuh	589	Uus	590	Uuq	591	Uup	592	Uuh	593	Uus	594	Uuq	595	Uup	596	Uuh	597	Uus	598	Uuq	599	Uup	600	Uuh	601	Uus	602	Uuq	603	Uup	604	Uuh	605	Uus	606	Uuq	607	Uup	608	Uuh	609	Uus	610	Uuq	611	Uup	612	Uuh	613	Uus	614	Uuq	615	Uup	616	Uuh	617	Uus	618	Uuq	619	Uup	620	Uuh	621	Uus	622	Uuq	623	Uup	624	Uuh	625	Uus	626	Uuq	627	Uup	628	Uuh	629	Uus	630	Uuq	631	Uup	632	Uuh	633	Uus	634	Uuq	635	Uup	636	Uuh	637	Uus	638	Uuq	639	Uup	640	Uuh	641	Uus	642	Uuq	643	Uup	644	Uuh	645	Uus	646	Uuq	647	Uup	648	Uuh	649	Uus	650	Uuq	651	Uup	652	Uuh	653	Uus	654	Uuq	655	Uup	656	Uuh	657	Uus	658	Uuq	659	Uup	660	Uuh	661	Uus	662	Uuq	663	Uup	664	Uuh	665	Uus	666	Uuq	667	Uup	668	Uuh	669	Uus	670	Uuq	671	Uup	672	Uuh	673	Uus	674	Uuq	675	Uup	676	Uuh	677	Uus	678	Uuq	679	Uup	680	Uuh	681	Uus	682	Uuq	683	Uup	684	Uuh	685	Uus	686	Uuq	687	Uup	688	Uuh	689	Uus	690	Uuq	691	Uup	692	Uuh	693	Uus	694	Uuq	695	Uup	696	Uuh	697	Uus	698	Uuq	699	Uup	700	Uuh	701	Uus	702	Uuq	703	Uup	704	Uuh	705	Uus	706	Uuq	707	Uup	708	Uuh	709	Uus	710	Uuq	711	Uup	712	Uuh	713	Uus	714	Uuq	715	Uup	716	Uuh	717	Uus	718	Uuq	719	Uup	720	Uuh	721	Uus	722	Uuq	723	Uup	724	Uuh	725	Uus	726	Uuq	727	Uup	728	Uuh	729	Uus	730	Uuq	731	Uup	732	Uuh	733	Uus	734	Uuq	735	Uup	736	Uuh	737	Uus	738	Uuq	739	Uup	740	Uuh	741	Uus	742	Uuq	743	Uup	744	Uuh	745	Uus	746	Uuq	747	Uup	748	Uuh	749	Uus	750	Uuq	751	Uup	752	Uuh	753	Uus	754	Uuq	755	Uup	756	Uuh	757	Uus	758	Uuq	759	Uup	760	Uuh	761	Uus	762	Uuq	763	Uup	764	Uuh	765	Uus	766	Uuq	767	Uup	768	Uuh	769	Uus	770	Uuq	771	Uup	772	Uuh	773	Uus	774	Uuq	775	Uup	776	Uuh	777	Uus	778	Uuq	779	Uup	780	Uuh	781	Uus	782	Uuq	783	Uup	784	Uuh	785	Uus	786	Uuq	787	Uup	788	Uuh	789	Uus	790	Uuq	791	Uup	792	Uuh	793	Uus	794	Uuq	795	Uup	796	Uuh	797	Uus	798	Uuq	799	Uup	800	Uuh	801	Uus	802	Uuq	803	Uup	804	Uuh	805	Uus	806	Uuq	807	Uup	808	Uuh	809	Uus	810	Uuq	811	Uup	812	Uuh	813	Uus	814	Uuq	815	Uup	816	Uuh	817	Uus	818	Uuq	819	Uup	820	Uuh	821	Uus	822	Uuq	823	Uup	824	Uuh	825	Uus	826	Uuq	827	Uup	828	Uuh	829	Uus	830	Uuq	831	Uup	832	Uuh	833	Uus	834	Uuq	835	Uup	836	Uuh	837	Uus	838	Uuq	839	Uup	840	Uuh	841	Uus	842	Uuq	843	Uup	844	Uuh	845	Uus	846	Uuq	847	Uup	848	Uuh	849	Uus	850	Uuq	851	Uup	852	Uuh	853	Uus	854	Uuq	855	Uup	856	Uuh	857	Uus	858	Uuq	859	Uup	860	Uuh	861	Uus	862	Uuq	863	Uup	864	Uuh	865	Uus	866	Uuq	867	Uup	868	Uuh	869	Uus	870	Uuq	871	Uup	872	Uuh	873	Uus	874	Uuq	875	Uup	876	Uuh	877	Uus	878	Uuq	879	Uup	880	Uuh	881	Uus	882	Uuq	883	Uup	8
----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---

Oddproton-evenneutron nuclei

		μ	$(g_K - g_R)$	$B(M1)W.u.$	$(g_K - g_R)$
^{153}Eu	$5/2^+$	+1.5324(3)	0.551	0.00608(28)	0.185
^{159}Tb	$3/2^+$	+2.014(4)	1.556	0.173(8)	1.471
^{165}Ho	$7/2^-$	+4.177(5)	1.012	0.275(14)	0.973
^{169}Tm	$1/2^+$	-0.2316(15)		0.0342(8)	
^{175}Lu	$7/2^+$	+2.2327(11)	0.298	0.0354(14)	0.349
^{181}Ta	$7/2^+$	+2.3705(7)	0.352	0.068(4)	0.484
^{185}Re	$5/2^+$	+3.1871(3)	1.217	0.28(5)	1.252
^{187}Re	$5/2^+$	+3.2197(3)	1.242	0.260(18)	1.206

Ta-nuclei: level schemes

74	W	W150	W151	W152	W153	W154	W155	W156	W157	W158	W159	W160	W161	W162	W163	W164	W165	W166	W167	W168	W169	W170	W171	W172	W173	W174	W175	W176	W177	W178	W179	W180	W181	W182	W183	W184	W185	W186	W187	W188	W189	W190					
	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44	123.44					
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
73	Ta	Ta157	Ta158	Ta159	Ta160	Ta161	Ta162	Ta163	Ta164	Ta165	Ta166	Ta167	Ta168	Ta169	Ta170	Ta171	Ta172	Ta173	Ta174	Ta175	Ta176	Ta177	Ta178	Ta179	Ta180	Ta181	Ta182	Ta183	Ta184	Ta185	Ta186	Ta187	Ta188														
	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948	180.948		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
72	Hf	Hf154	Hf155	Hf156	Hf157	Hf158	Hf159	Hf160	Hf161	Hf162	Hf163	Hf164	Hf165	Hf166	Hf167	Hf168	Hf169	Hf170	Hf171	Hf172	Hf173	Hf174	Hf175	Hf176	Hf177	Hf178	Hf179	Hf180	Hf181	Hf182	Hf183	Hf184	Hf185	Hf186													
	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49	178.49
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	



^{187}Ta level scheme

74	W150	W151	W152	W153	W154	W155	W156	W157	W158	W159	W160	W161	W162	W163	W164	W165	W166	W167	W168	W169	W170	W171	W172	W173	W174	W175	W176	W177	W178	W179	W180	W181	W182	W183	W184	W185	W186	W187	W188	W189	W190
73	W150	W151	W152	W153	W154	W155	W156	W157	W158	W159	W160	W161	W162	W163	W164	W165	W166	W167	W168	W169	W170	W171	W172	W173	W174	W175	W176	W177	W178	W179	W180	W181	W182	W183	W184	W185	W186	W187	W188	W189	W190
72	W150	W151	W152	W153	W154	W155	W156	W157	W158	W159	W160	W161	W162	W163	W164	W165	W166	W167	W168	W169	W170	W171	W172	W173	W174	W175	W176	W177	W178	W179	W180	W181	W182	W183	W184	W185	W186	W187	W188	W189	W190

expected lifetimes

$$\Delta K=8$$

$$(25/2^-) \xrightarrow{9/2^+[514]} 1.778 \tau = 10.5(13) \text{ s}$$

$$(21/2^-) \xrightarrow{7/2^+[404]} 1.586 \tau = 0.6 \text{ ps}$$

$$(19/2^-) \xrightarrow{7/2^+[404]} 1.287 \tau = 1.1 \text{ ps}$$

$$(17/2^-) \xrightarrow{7/2^+[404]} 1.054 \tau = 1.1 \text{ ps}$$

$$(15/2^-) \xrightarrow{7/2^+[404]} 0.802 \tau = 2.2 \text{ ps}$$

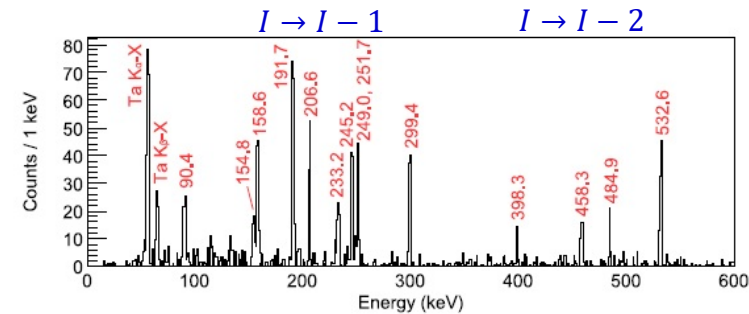
$$(13/2^-) \xrightarrow{7/2^+[404]} 0.596 \tau = 3.4 \text{ ps}$$

$$(11/2^-) \xrightarrow{7/2^+[404]} 0.404 \tau = 7.9 \text{ ps}$$

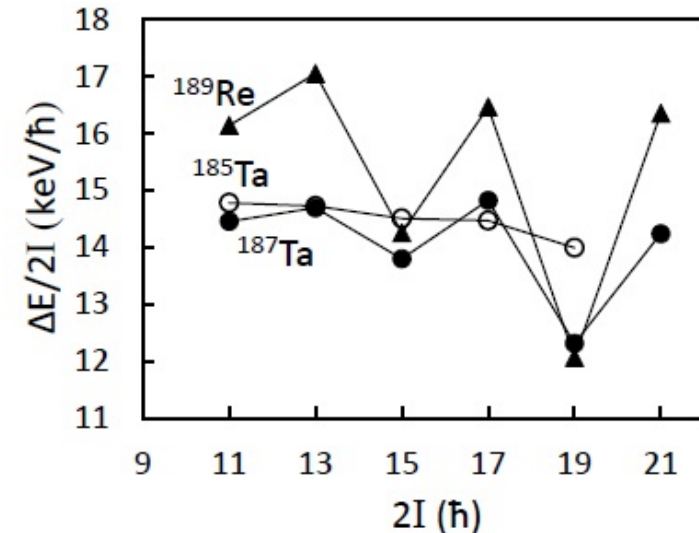
$$(9/2^-) \xrightarrow{7/2^+[404]} 0.245 \tau \sim 40 \text{ ns}$$

$$(9/2^+) \xrightarrow{7/2^+[404]} 0.155$$

$$(7/2^+) \xrightarrow{7/2^+[404]} 0.0$$

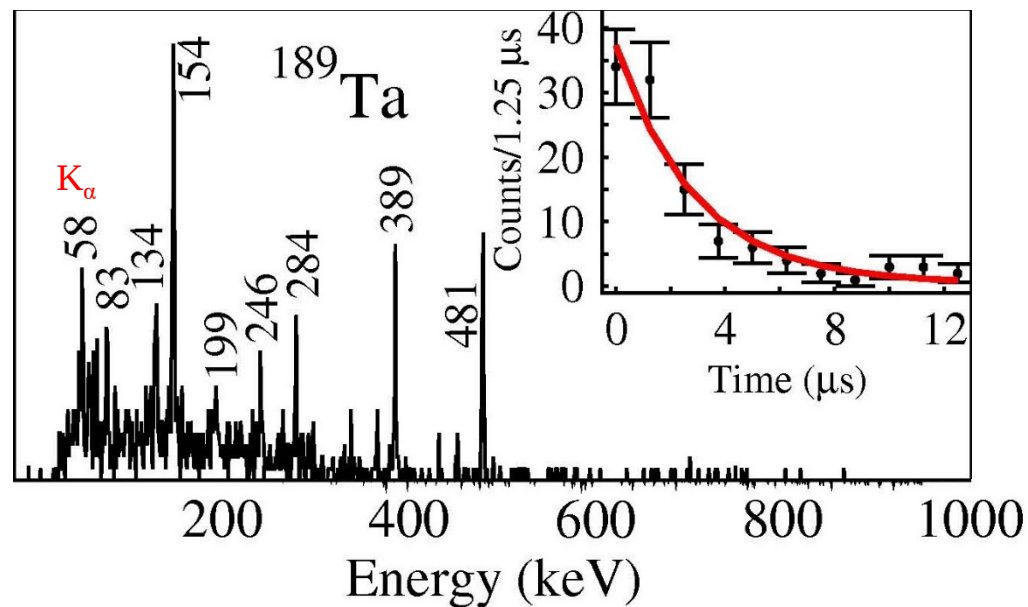


Sum of $\gamma\gamma$ -coincidence energy spectra

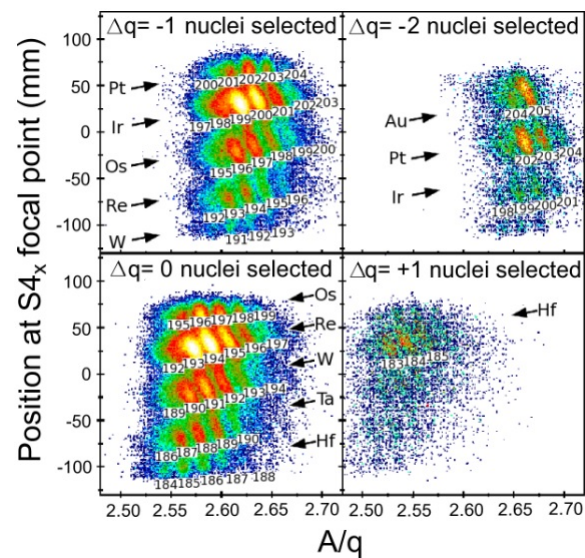
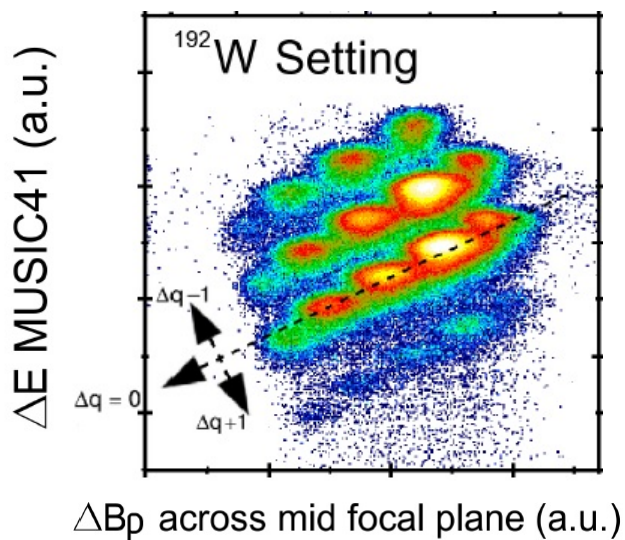


Signature splitting versus angular momentum

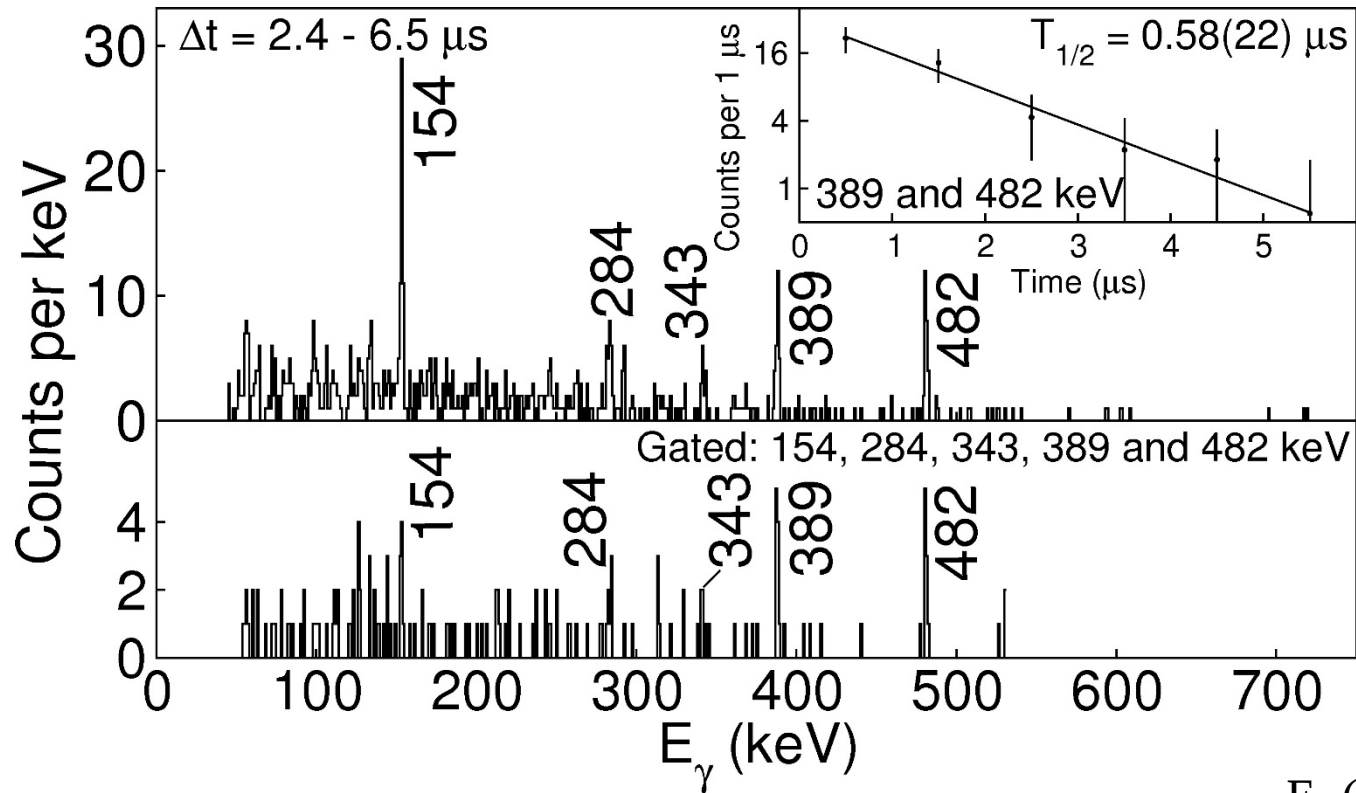
Experimental information on ^{189}Ta



^{208}Pb primary beam



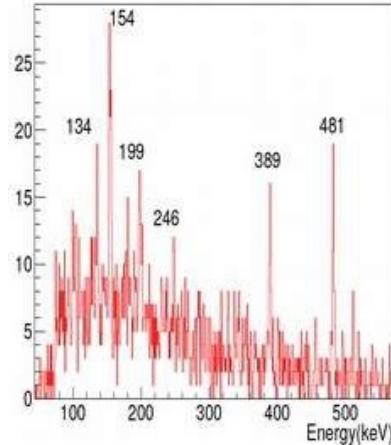
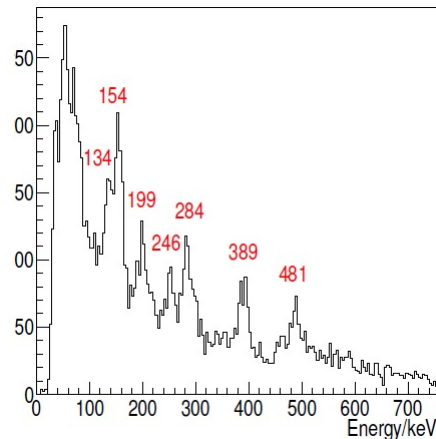
Experimental information on ^{189}Ta



E_γ (keV)	intensity
153.9	100(19)
283.7	73(17)
342.5	47(13)
388.7	80(19)
481.6	97(21)

Experimental information on ^{189}Ta

74	W	W150	W159	W160	W161	W162	W163	W164	W165	W166	W167	W168	W169	W170	W171	W172	W173	W174	W175	W176	W177	W178	W179	W180	W181	W182	W183	W184	W185	W186	W187	W188	W189	W190
	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
73	Ta	Ta157	Ta158	Ta160	Ta161	Ta162	Ta163	Ta164	Ta165	Ta166	Ta168	Ta169	Ta170	Ta171	Ta172	Ta173	Ta174	Ta175	Ta176	Ta177	Ta178	Ta179	Ta180	Ta181	Ta182	Ta183	Ta184	Ta185	Ta186	Ta187	Ta188			
	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	15700	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
72	Hf	Hf154	Hf155	Hf156	Hf157	Hf158	Hf159	Hf160	Hf161	Hf162	Hf163	Hf164	Hf165	Hf166	Hf167	Hf168	Hf169	Hf170	Hf171	Hf172	Hf173	Hf174	Hf175	Hf176	Hf177	Hf178	Hf179	Hf180	Hf181	Hf182	Hf183	Hf184	Hf185	Hf186
	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	



E_γ	ΔE_γ	γ -intensity	α_{tot}	intensity	S.J. Steer	$T_{1/2}$ (μs)
154	3.2	149.5 $\pm$ 14.1	100%	0.734	E1:119/E2:173	100%
199	4.2	67.1 $\pm$ 9.0	44.9 $\pm$ 7.4	0.303	58.5 $\pm$ 9.6	
198	2.5	32.3 $\pm$ 9.6	21.6 $\pm$ 6.7	0.308	28.3 $\pm$ 8.8	
200.5	2.5	31.1 $\pm$ 9.6	20.8 $\pm$ 6.7	0.295	26.9 $\pm$ 8.7	
247.2	1.8	36.9 $\pm$ 7.1	24.7 $\pm$ 5.3	0.149	28.4 $\pm$ 6.1	
284.6	2.4	37.5 $\pm$ 8.3	25.5 $\pm$ 6.0	0.025	E1:26.1 $\pm$ 6.2	73 $\pm$ 22
342.7	2.6	29.4 $\pm$ 7.0	19.7 $\pm$ 5.0	0.056	20.8 $\pm$ 5.3	47 $\pm$ 16
389.3	2.5	110.5 $\pm$ 10.9	73.9 $\pm$ 10.1	0.039	76.8 $\pm$ 10.4	80 $\pm$ 24
481	3.2	131.6 $\pm$ 12.5	88.0 $\pm$ 11.8	0.022	90 $\pm$ 12	97 $\pm$ 28
83						0.202(12)
134						0.284(11)

gate

481	154	284	389	-
389	154	284	-	481
284	154	-	389	481
343	154	199	246	-
246	154	199	-	343 370
199	154	-	389	481
154	134	154	246 343	284 389
134				

Experimental information on ^{189}Ta

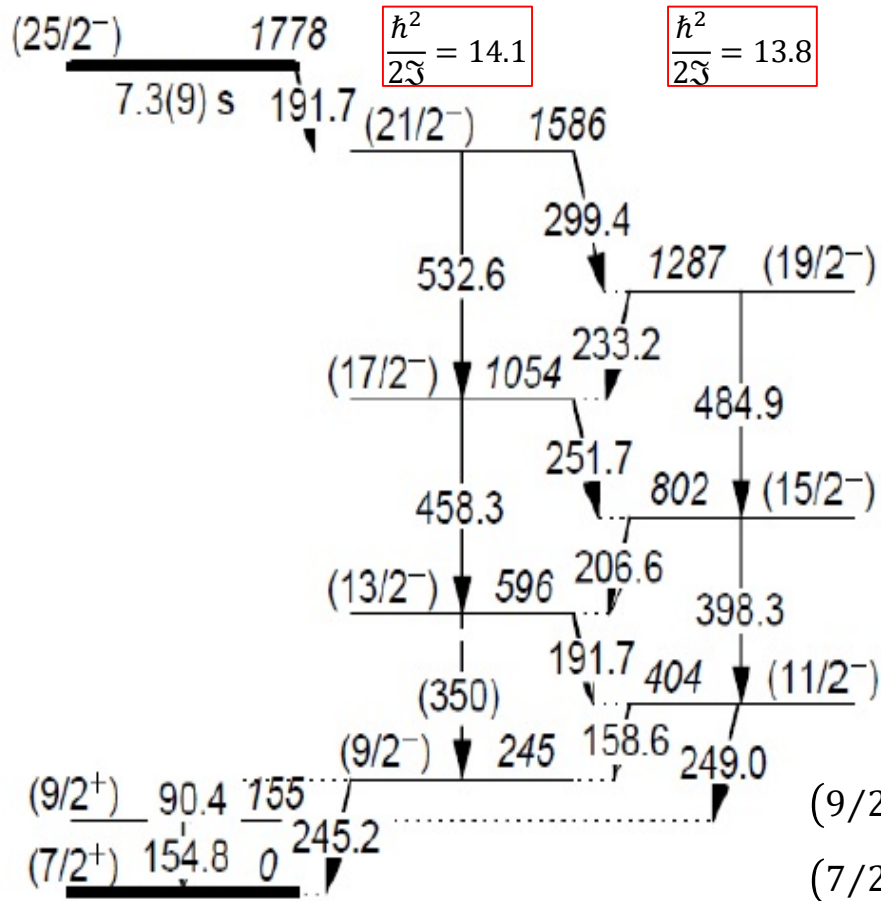
72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1472	1473	1474	1475	1476	1477	1478	1479	1480	1481	1482	1483	1484	1485	1486	1487	1488	1489	1490	1491	1492	1493	1494	1495	1496	1497	1498	1499	1500	1501	1502	1503	1504	1505	1506	1507	1508	1509	1510	1511	1512	1513	1514	1515	1516	1517	1518	1519	1520	1521	1522	1523	1524	1525	1526	1527	1528	1529	1530	1531	1532	1533	1534	1535	1536	1537	1538	1539	1540	1541	1542	1543	1544</
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	--------

Experimental information on ^{189}Ta

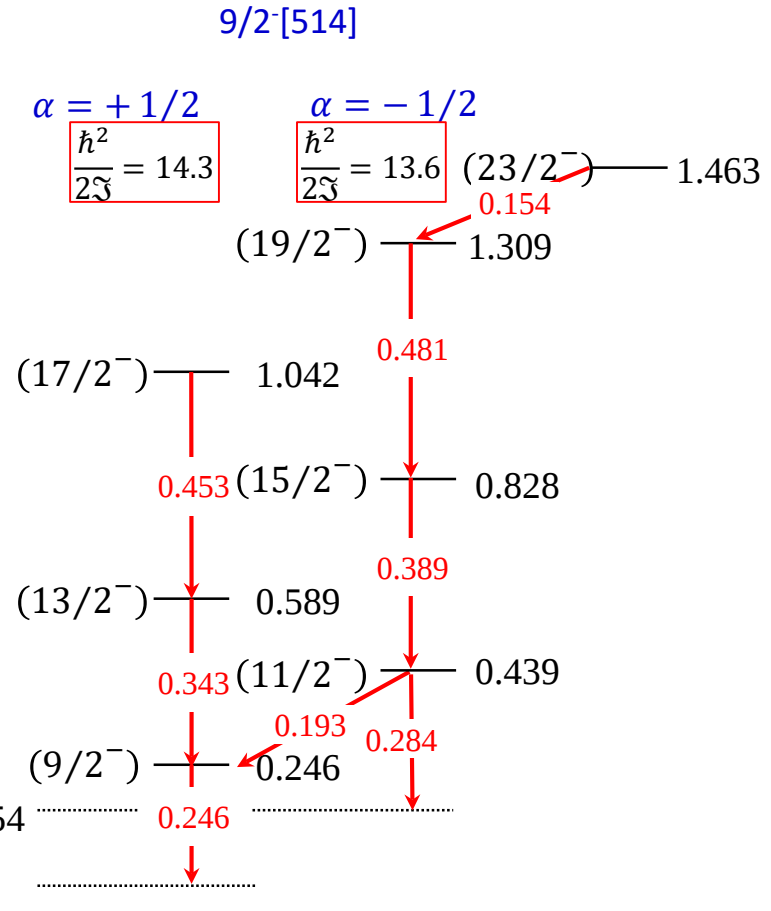
72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1472	1473	1474	1475	1476	1477	1478	1479	1480	1481	1482	1483	1484	1485	1486	1487	1488	1489	1490	1491	1492	1493	1494	1495	1496	1497	1498	1499	1500	1501	1502	1503	1504	1505	1506	1507	1508	1509	1510	1511	1512	1513	1514	1515	1516	1517	1518	1519	1520	1521	1522	1523	1524	1525	1526	1527	1528	1529	1530	1531	1532	1533	1534	1535	1536	1537	1538	1539	1540	1541	1542	1543	1544</
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	--------

Ta-nuclei: level schemes (1. solution)

74	W	W150	W159	W160	W161	W162	W163	W164	W165	W166	W167	W168	W169	W170	W171	W172	W173	W174	W175	W176	W177	W178	W179	W180	W181	W182	W183	W184	W185	W186	W187	W188	W189	W190				
	182.84	183.85	186.95	188.91	190.91	192.92	194.93	196.94	198.95	200.97	202.97	204.98	206.99	208.98	210.99	212.91	214.90	216.90	218.90	220.91	222.91	224.92	226.93	228.93	230.94	232.94	234.95	236.95	238.96	240.96	242.97	244.98	246.98	248.99				
	182.84	183.85	186.95	188.91	190.91	192.92	194.93	196.94	198.95	200.97	202.97	204.98	206.99	208.98	210.99	212.91	214.90	216.90	218.90	220.91	222.91	224.92	226.93	228.93	230.94	232.94	234.95	236.95	238.96	240.96	242.97	244.98	246.98	248.99				
73	Ta	Ta154	Ta155	Ta156	Ta157	Ta158	Ta159	Ta160	Ta161	Ta162	Ta163	Ta164	Ta165	Ta166	Ta167	Ta168	Ta169	Ta170	Ta171	Ta172	Ta173	Ta174	Ta175	Ta176	Ta177	Ta178	Ta179	Ta180	Ta181	Ta182	Ta183	Ta184	Ta185	Ta186	Ta187	Ta188	116	
	180.947	181.954	182.961	183.968	184.975	185.982	186.989	187.996	188.999	189.999	190.999	191.999	192.999	193.999	194.999	195.999	196.999	197.999	198.999	199.999	200.999	201.999	202.999	203.999	204.999	205.999	206.999	207.999	208.999	209.999	210.999	211.999	212.999	213.999	214.999	215.999		
	180.947	181.954	182.961	183.968	184.975	185.982	186.989	187.996	188.999	189.999	190.999	191.999	192.999	193.999	194.999	195.999	196.999	197.999	198.999	199.999	200.999	201.999	202.999	203.999	204.999	205.999	206.999	207.999	208.999	209.999	210.999	211.999	212.999	213.999	214.999	215.999		
72	Hf	Hf154	Hf155	Hf156	Hf157	Hf158	Hf159	Hf160	Hf161	Hf162	Hf163	Hf164	Hf165	Hf166	Hf167	Hf168	Hf169	Hf170	Hf171	Hf172	Hf173	Hf174	Hf175	Hf176	Hf177	Hf178	Hf179	Hf180	Hf181	Hf182	Hf183	Hf184	Hf185	Hf186	Hf187	Hf188	Hf189	Hf190
	178.49	179.49	180.49	181.49	182.49	183.49	184.49	185.49	186.49	187.49	188.49	189.49	190.49	191.49	192.49	193.49	194.49	195.49	196.49	197.49	198.49	199.49	200.49	201.49	202.49	203.49	204.49	205.49	206.49	207.49	208.49	209.49	210.49	211.49	212.49	213.49	214.49	
	178.49	179.49	180.49	181.49	182.49	183.49	184.49	185.49	186.49	187.49	188.49	189.49	190.49	191.49	192.49	193.49	194.49	195.49	196.49	197.49	198.49	199.49	200.49	201.49	202.49	203.49	204.49	205.49	206.49	207.49	208.49	209.49	210.49	211.49	212.49	213.49	214.49	



^{187}Ta



^{189}Ta

Ta-nuclei: level schemes (2. solution)

[illegible]

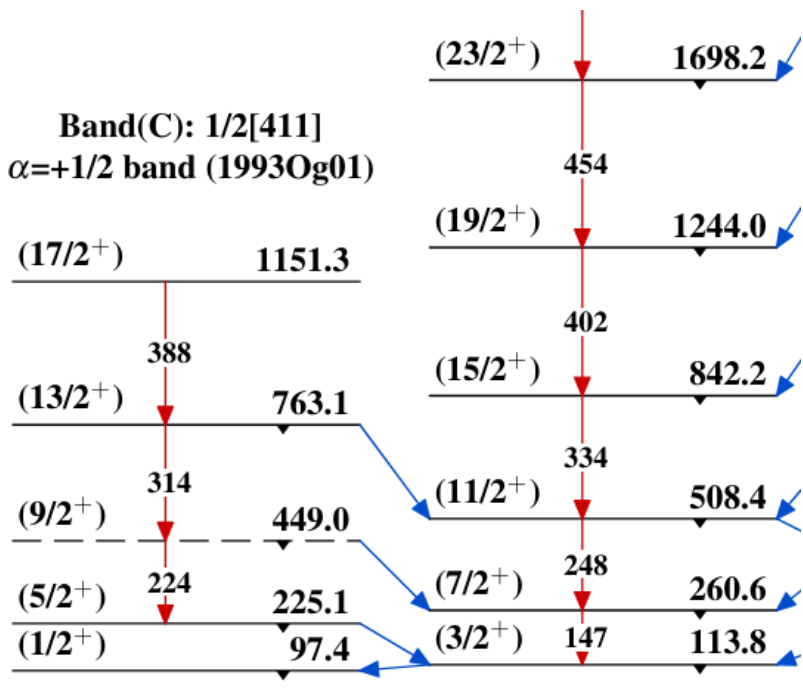
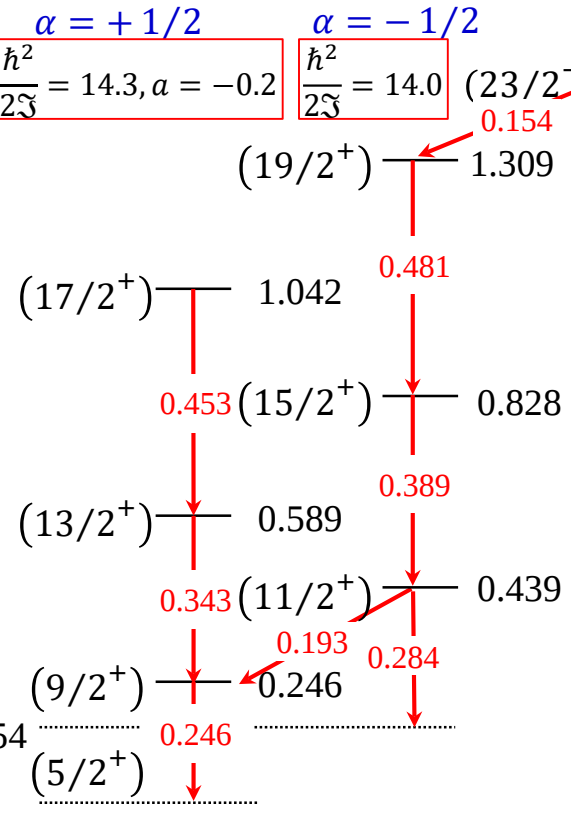
$$\frac{\hbar^2}{2\mathfrak{J}} = 12.6, a = -0.4$$

$$\frac{\hbar^2}{2\mathfrak{I}} = 12,8, a = -0.4$$

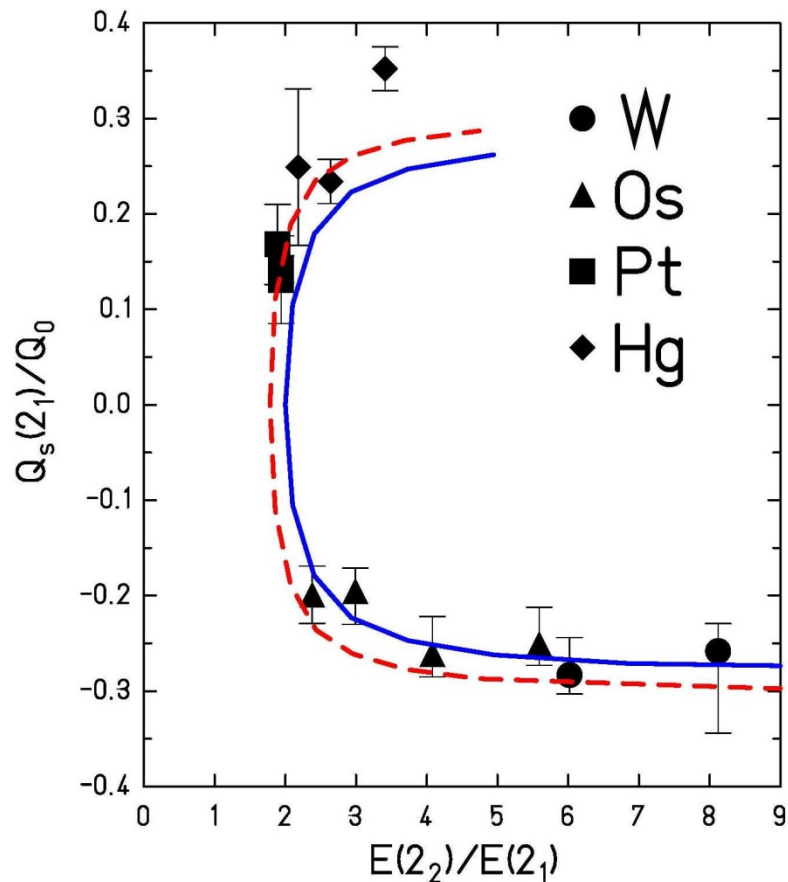
 $\frac{1}{2}^+[411]$

$$\begin{array}{cc} \alpha = +1/2 & \alpha = -1/2 \\ \boxed{\frac{\hbar^2}{2\mathfrak{I}} = 14.3, a = -0.2} & \boxed{\frac{\hbar^2}{2\mathfrak{I}} = 14.0} \end{array} \quad (23/2^-) \text{---} 1.463$$

$$\frac{\hbar^2}{2\mathfrak{I}} = 14.0 \quad (\alpha = -1/2)$$

 ^{169}Lu  ^{189}Ta

Prolate-oblate shape transition critical point N=116



Pb190 11.2 (0.2)	Pb191 11.2 (0.2)	Pb192 11.2 (0.2)	Pb193 11.2 (0.2)	Pb194 11.2 (0.2)	Pb195 11.2 (0.2)	Pb196 11.2 (0.2)	Pb197 11.2 (0.2)	Pb198 11.2 (0.2)	Pb199 11.2 (0.2)	Pb200 11.2 (0.2)	Pb201 11.2 (0.2)	Pb202 11.2 (0.2)	Pb203 11.2 (0.2)	Pb204 11.2 (0.2)	Pb205 11.2 (0.2)	Pb206 11.2 (0.2)	Pb207 11.2 (0.2)	Pb208 11.2 (0.2)
EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	1.4 EC	EC	2.1 EC	12.1 EC	5.4 EC
T1189 11.9 (0.2)	T1190 11.9 (0.2)	T1191 11.9 (0.2)	T1192 11.9 (0.2)	T1193 11.9 (0.2)	T1194 11.9 (0.2)	T1195 11.9 (0.2)	T1196 11.9 (0.2)	T1197 11.9 (0.2)	T1198 11.9 (0.2)	T1199 11.9 (0.2)	T1200 11.9 (0.2)	T1201 11.9 (0.2)	T1202 11.9 (0.2)	T1203 11.9 (0.2)	T1204 11.9 (0.2)	T1205 11.9 (0.2)	T1206 11.9 (0.2)	T1207 11.9 (0.2)
EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	29.54 EC	EC	70.46 EC	EC	1.2 EC
Hg188 11.8 (0.2)	Hg189 11.8 (0.2)	Hg190 11.8 (0.2)	Hg191 11.8 (0.2)	Hg192 11.8 (0.2)	Hg193 11.8 (0.2)	Hg194 11.8 (0.2)	Hg195 11.8 (0.2)	Hg196 11.8 (0.2)	Hg197 11.8 (0.2)	Hg198 11.8 (0.2)	Hg199 11.8 (0.2)	Hg200 11.8 (0.2)	Hg201 11.8 (0.2)	Hg202 11.8 (0.2)	Hg203 11.8 (0.2)	Hg204 11.8 (0.2)	Hg205 11.8 (0.2)	Hg206 11.8 (0.2)
EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	0.15 EC	0.12 EC	0.12 EC	0.12 EC	0.12 EC	0.12 EC	0.12 EC	0.12 EC	0.12 EC	0.12 EC	0.12 EC
An187 11.4 (0.2)	An188 11.4 (0.2)	An189 11.4 (0.2)	An190 11.4 (0.2)	An191 11.4 (0.2)	An192 11.4 (0.2)	An193 11.4 (0.2)	An194 11.4 (0.2)	An195 11.4 (0.2)	An196 11.4 (0.2)	An197 11.4 (0.2)	An198 11.4 (0.2)	An199 11.4 (0.2)	An200 11.4 (0.2)	An201 11.4 (0.2)	An202 11.4 (0.2)	An203 11.4 (0.2)	An204 11.4 (0.2)	An205 11.4 (0.2)
EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC
Pb186 11.6 (0.2)	Pb187 11.6 (0.2)	Pb188 11.6 (0.2)	Pb189 11.6 (0.2)	Pb190 11.6 (0.2)	Pb191 11.6 (0.2)	Pb192 11.6 (0.2)	Pb193 11.6 (0.2)	Pb194 11.6 (0.2)	Pb195 11.6 (0.2)	Pb196 11.6 (0.2)	Pb197 11.6 (0.2)	Pb198 11.6 (0.2)	Pb199 11.6 (0.2)	Pb200 11.6 (0.2)	Pb201 11.6 (0.2)	Pb202 11.6 (0.2)	Pb203 11.6 (0.2)	Pb204 11.6 (0.2)
EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC
Ir182 11.4 (0.2)	Ir183 11.4 (0.2)	Ir184 11.4 (0.2)	Ir185 11.4 (0.2)	Ir186 11.4 (0.2)	Ir187 11.4 (0.2)	Ir188 11.4 (0.2)	Ir189 11.4 (0.2)	Ir190 11.4 (0.2)	Ir191 11.4 (0.2)	Ir192 11.4 (0.2)	Ir193 11.4 (0.2)	Ir194 11.4 (0.2)	Ir195 11.4 (0.2)	Ir196 11.4 (0.2)	Ir197 11.4 (0.2)	Ir198 11.4 (0.2)	Ir199 11.4 (0.2)	Ir200 11.4 (0.2)
EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC
Os184 11.2 (0.2)	Os185 11.2 (0.2)	Os186 11.2 (0.2)	Os187 11.2 (0.2)	Os188 11.2 (0.2)	Os189 11.2 (0.2)	Os190 11.2 (0.2)	Os191 11.2 (0.2)	Os192 11.2 (0.2)	Os193 11.2 (0.2)	Os194 11.2 (0.2)	Os195 11.2 (0.2)	Os196 11.2 (0.2)	Os197 11.2 (0.2)	Os198 11.2 (0.2)	Os199 11.2 (0.2)	Os200 11.2 (0.2)	Os201 11.2 (0.2)	Os202 11.2 (0.2)
EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC
Re183 11.0 (0.2)	Re184 11.0 (0.2)	Re185 11.0 (0.2)	Re186 11.0 (0.2)	Re187 11.0 (0.2)	Re188 11.0 (0.2)	Re189 11.0 (0.2)	Re190 11.0 (0.2)	Re191 11.0 (0.2)	Re192 11.0 (0.2)	Re193 11.0 (0.2)	Re194 11.0 (0.2)	Re195 11.0 (0.2)	Re196 11.0 (0.2)	Re197 11.0 (0.2)	Re198 11.0 (0.2)	Re199 11.0 (0.2)	Re200 11.0 (0.2)	Re201 11.0 (0.2)
EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC

108

110

112

114

116

118

120

122

124

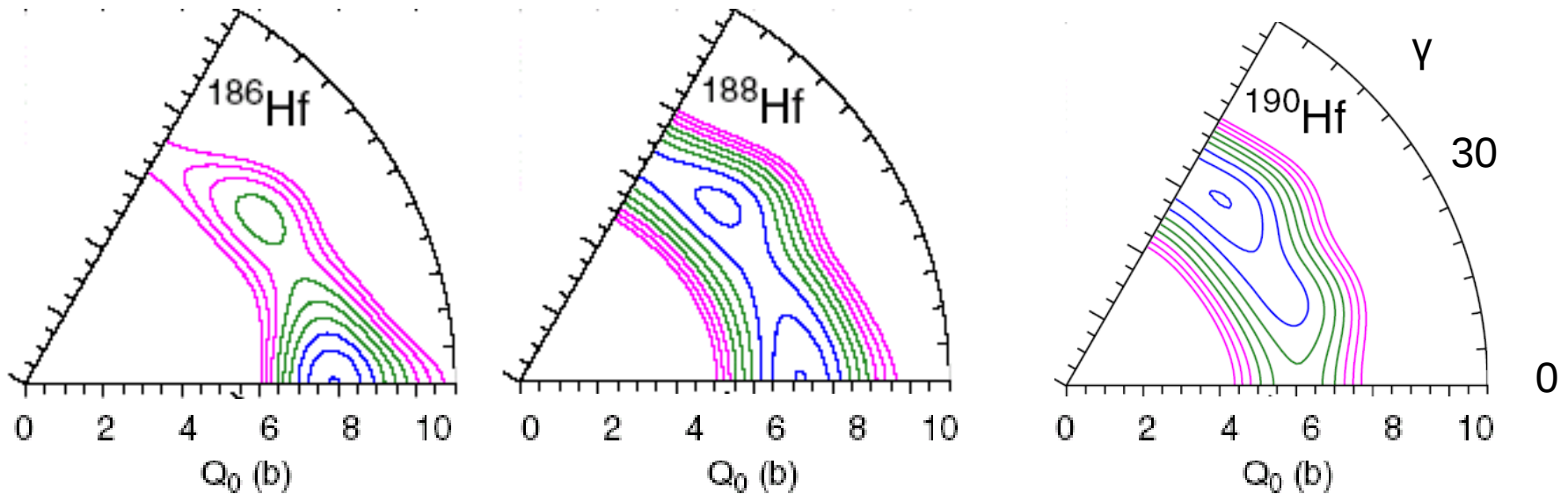
126

isotope	β	γ
182W	0.274	11.40

isotope	β	γ
^{182}W	0.274	11.4 ⁰
^{184}W	0.258	13.8 ⁰
^{186}W	0.223	15.9 ⁰
^{186}Os	0.196	16.5 ⁰
^{188}Os	0.185	19.2 ⁰
^{190}Os	0.184	22.3 ⁰
^{192}Os	0.168	25.2 ⁰
^{192}Pt	0.146	-
^{194}Pt	0.134	-
^{196}Pt	0.135	-
^{198}Hg	0.106	36.3 ⁰
^{200}Hg	0.098	39.1 ⁰
^{202}Hg	0.082	33.4 ⁰
^{204}Hg	0.068	31.5 ⁰

n-rich hafnium ground states

critical point
 $N = 116$



Band crossing prediction in ^{180}Hf

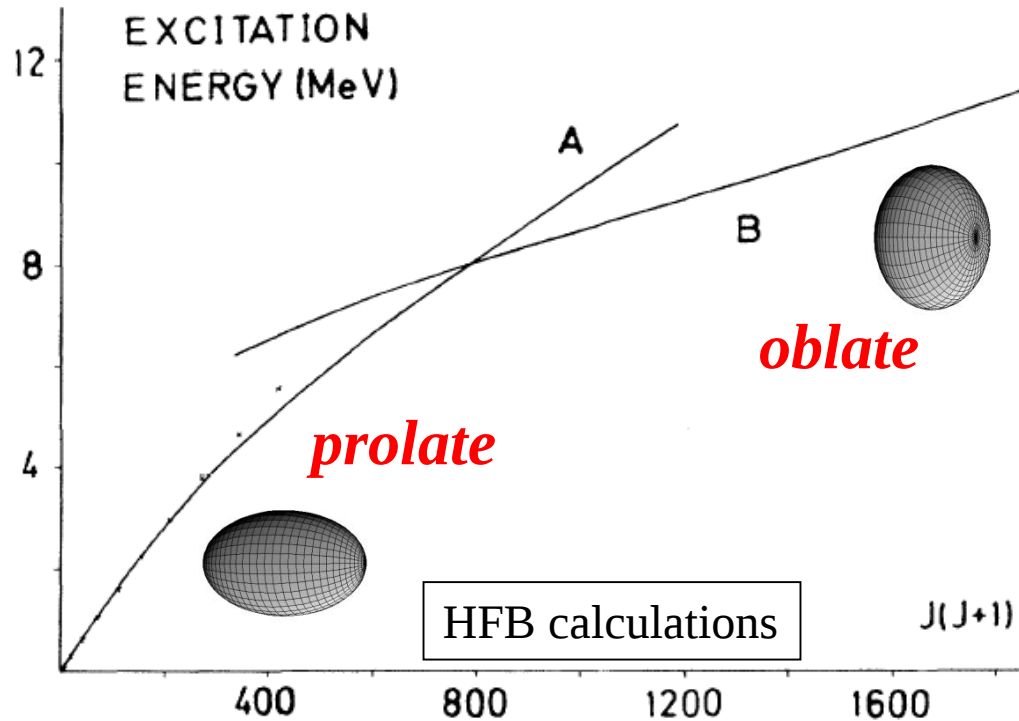
74	W [183] [254] [5000]	W150 [183] [254] [5000]	W159 [183] [254] [5000]	W160 [183] [254] [5000]	W161 [183] [254] [5000]	W162 [183] [254] [5000]	W163 [183] [254] [5000]	W164 [183] [254] [5000]	W165 [183] [254] [5000]	W166 [183] [254] [5000]	W167 [183] [254] [5000]	W168 [183] [254] [5000]	W169 [183] [254] [5000]	W170 [183] [254] [5000]	W171 [183] [254] [5000]	W172 [183] [254] [5000]	W173 [183] [254] [5000]	W174 [183] [254] [5000]	W175 [183] [254] [5000]	W176 [183] [254] [5000]	W177 [183] [254] [5000]	W178 [183] [254] [5000]	W179 [183] [254] [5000]	W180 [183] [254] [5000]	W181 [183] [254] [5000]	W182 [183] [254] [5000]	W183 [183] [254] [5000]	W184 [183] [254] [5000]	W185 [183] [254] [5000]	W186 [183] [254] [5000]	W187 [183] [254] [5000]	W188 [183] [254] [5000]	W189 [183] [254] [5000]	W190 [183] [254] [5000]			
	Ta [183] [254] [5000]	Ta157 [183] [254] [5000]	Ta158 [183] [254] [5000]	Ta159 [183] [254] [5000]	Ta160 [183] [254] [5000]	Ta161 [183] [254] [5000]	Ta162 [183] [254] [5000]	Ta163 [183] [254] [5000]	Ta164 [183] [254] [5000]	Ta165 [183] [254] [5000]	Ta166 [183] [254] [5000]	Ta167 [183] [254] [5000]	Ta168 [183] [254] [5000]	Ta169 [183] [254] [5000]	Ta170 [183] [254] [5000]	Ta171 [183] [254] [5000]	Ta172 [183] [254] [5000]	Ta173 [183] [254] [5000]	Ta174 [183] [254] [5000]	Ta175 [183] [254] [5000]	Ta176 [183] [254] [5000]	Ta177 [183] [254] [5000]	Ta178 [183] [254] [5000]	Ta179 [183] [254] [5000]	Ta180 [183] [254] [5000]	Ta181 [183] [254] [5000]	Ta182 [183] [254] [5000]	Ta183 [183] [254] [5000]	Ta184 [183] [254] [5000]	Ta185 [183] [254] [5000]	Ta186 [183] [254] [5000]	Ta187 [183] [254] [5000]	Ta188 [183] [254] [5000]	Ta189 [183] [254] [5000]	Ta190 [183] [254] [5000]		
	Hf [183] [254] [5000]	Hf154 [183] [254] [5000]	Hf155 [183] [254] [5000]	Hf156 [183] [254] [5000]	Hf157 [183] [254] [5000]	Hf158 [183] [254] [5000]	Hf159 [183] [254] [5000]	Hf160 [183] [254] [5000]	Hf161 [183] [254] [5000]	Hf162 [183] [254] [5000]	Hf163 [183] [254] [5000]	Hf164 [183] [254] [5000]	Hf165 [183] [254] [5000]	Hf166 [183] [254] [5000]	Hf167 [183] [254] [5000]	Hf168 [183] [254] [5000]	Hf169 [183] [254] [5000]	Hf170 [183] [254] [5000]	Hf171 [183] [254] [5000]	Hf172 [183] [254] [5000]	Hf173 [183] [254] [5000]	Hf174 [183] [254] [5000]	Hf175 [183] [254] [5000]	Hf176 [183] [254] [5000]	Hf177 [183] [254] [5000]	Hf178 [183] [254] [5000]	Hf179 [183] [254] [5000]	Hf180 [183] [254] [5000]	Hf181 [183] [254] [5000]	Hf182 [183] [254] [5000]	Hf183 [183] [254] [5000]	Hf184 [183] [254] [5000]	Hf185 [183] [254] [5000]	Hf186 [183] [254] [5000]	Hf187 [183] [254] [5000]	Hf188 [183] [254] [5000]	Hf189 [183] [254] [5000]

R. R. Hilton and H. J. Mang

Physik-Department, Technische Universität München, D-8046 Garching, Germany

(Received 6 September 1979)

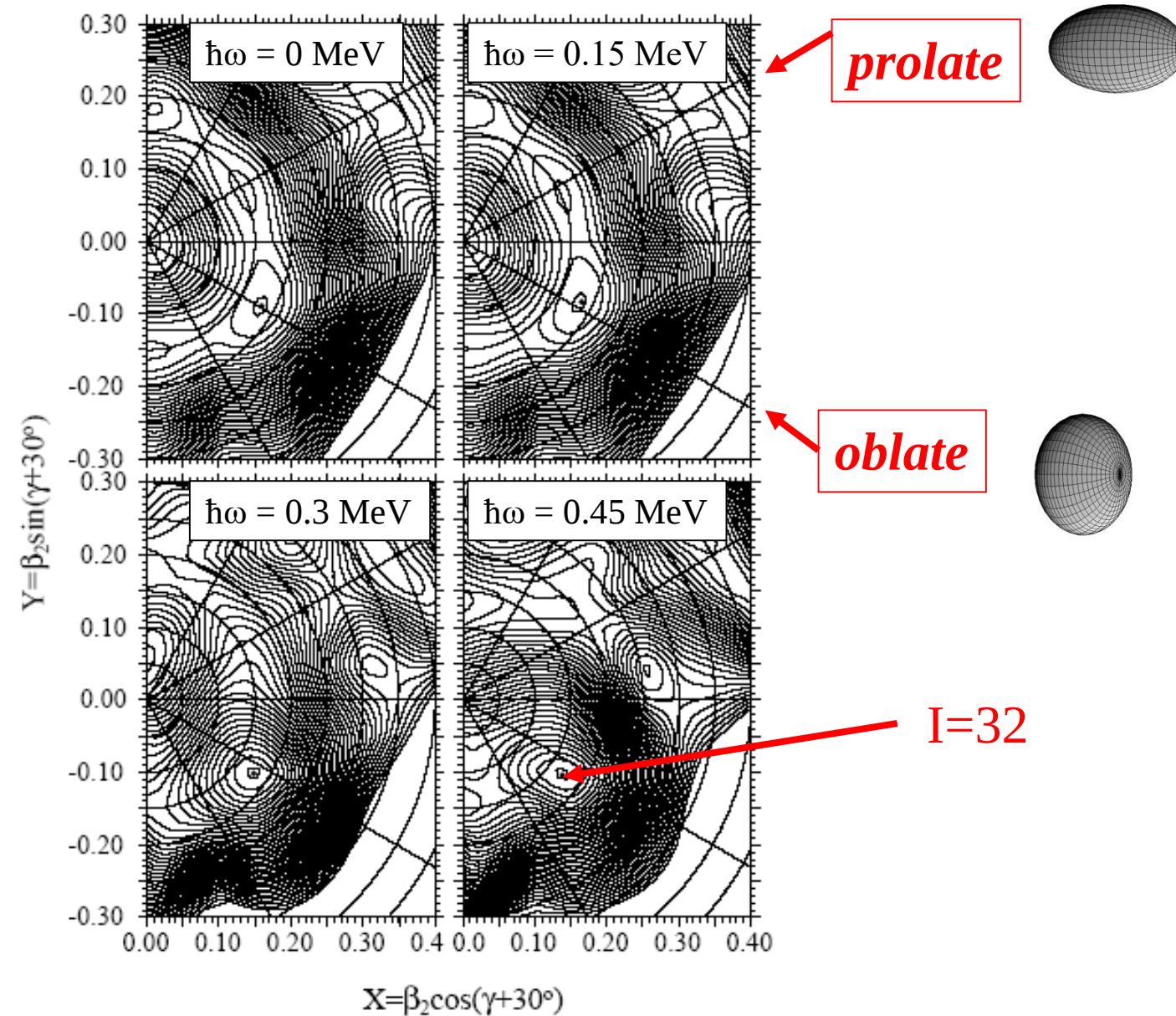
Giant backbending is predicted to occur in ^{180}Hf at $J \approx 26\hbar$. The effect is clearly seen to be the result of the crossing of two bands with very different intrinsic structure.



^{180}Hf oblate band?

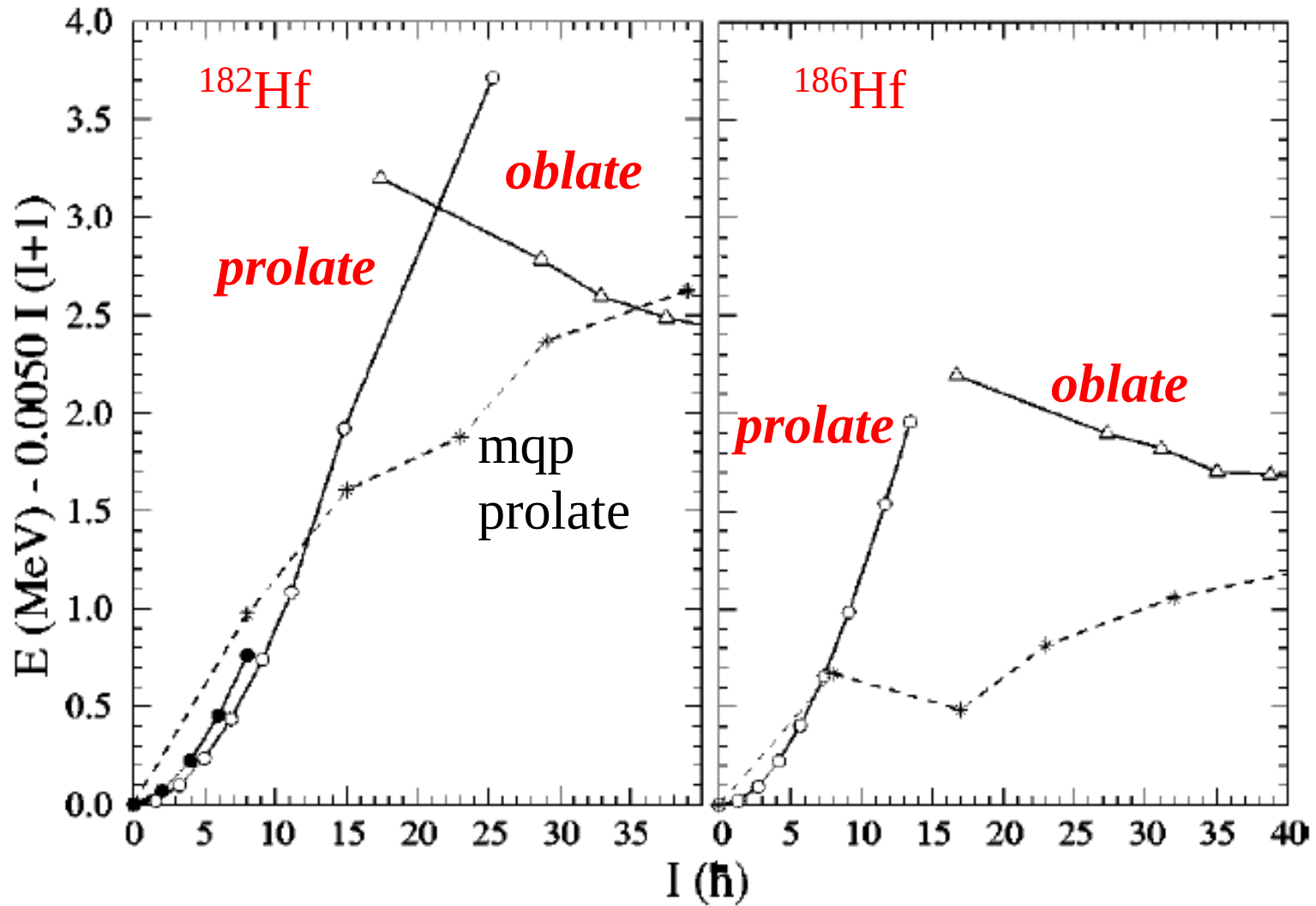
72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1472	1473	1474	1475	1476	1477	1478	1479	1480	1481	1482	1483	1484	1485	1486	1487	1488	1489	1490	1491	1492	1493	1494	1495	1496	1497	1498	1499	1500	1501	1502	1503	1504	1505	1506	1507	1508	1509	1510	1511	1512	1513	1514	1515	1516	1517	1518	1519	1520	1521	1522	1523	1524	1525	1526	1527	1528	1529	1530	1531	1532	1533	1534	1535	1536	1537	1538	1539	1540	1541	1542	1543	1544
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

^{190}Hf TRS oblate rotor beyond the critical point



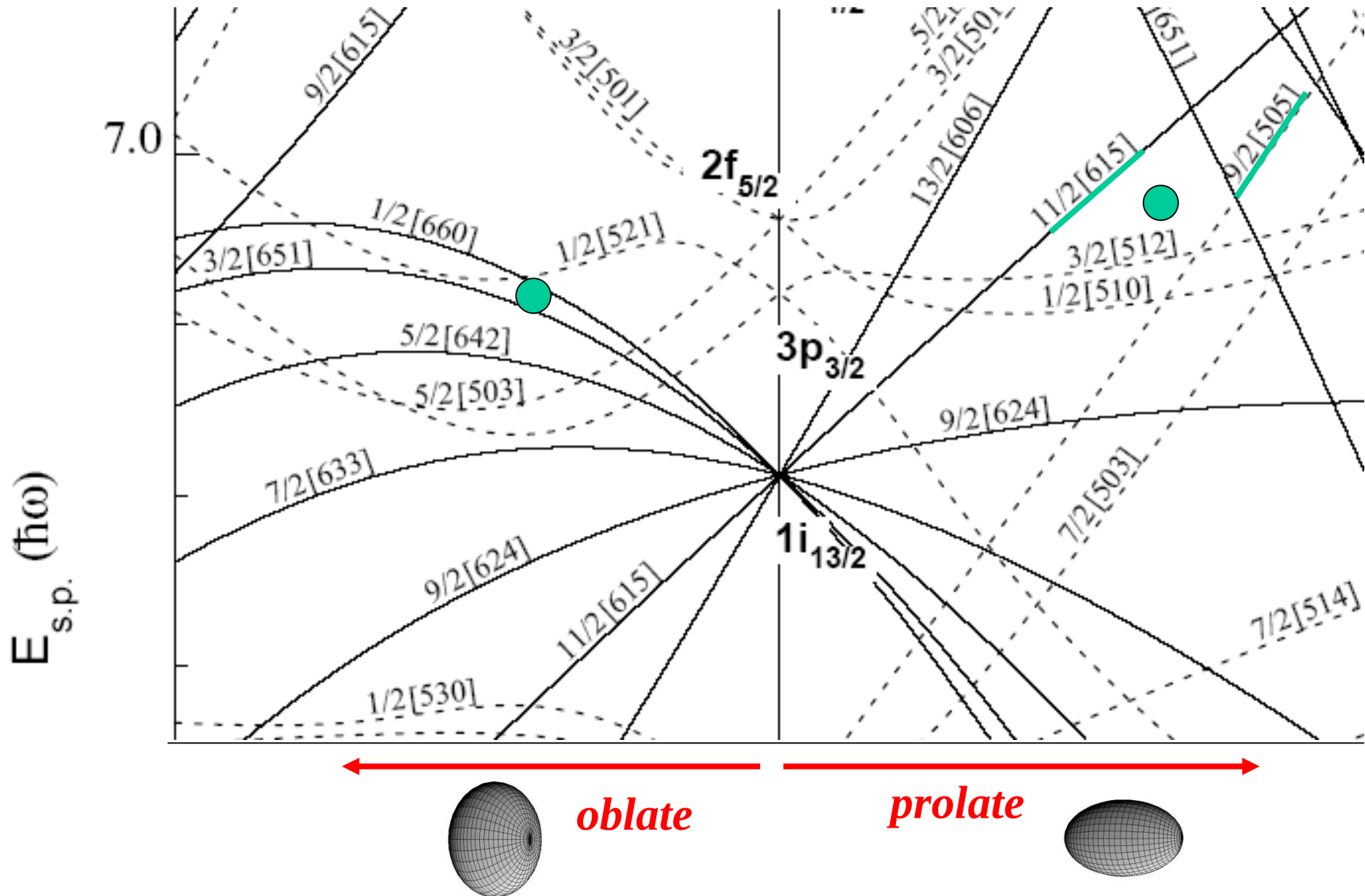
Xu et al., unpublished

Hf prolate vs oblate



Nilsson single-particle diagram

● N = 116 (^{188}Hf , ^{190}W , ^{192}Os)



Appendix: Odd-even nuclei

Erl50 18.5 s 0+	Erl51 23.5 s (7/2-)	Erl52 10.3 s 0+	Erl53 37.1 s (7/2-)	Erl54 3.73 m 0+	Erl55 5.3 m 7/2-	Erl56 19.5 m 0+	Erl57 18.65 m 3/2-	Erl58 2.29 h 0+	Erl59 36 m 3/2-	Erl60 28.58 h 0+	Erl61 3.21 h 3/2-	Erl62 0+	Erl63 75.0 m 5/2-	Erl64 0+	Erl65 10.36 h 5/2-	Erl66 0+	Erl67 7/2+ ±	Erl68 0+	Erl69 9.40 d 1/2-	Erl70 0+	Erl71 7.516 h 5/2-	Erl72 49.3 h 0+	Erl73 1.4 m (7/2-)	Erl74 3.3 m 0+	Erl75 1.2 m (9/2+)
EC	EC	EC,α	EC,α	EC,α	EC,α	EC	EC	EC	EC	EC	EC	0.14	EC	1.61	EC	33.6	22.95	26.8	β	14.9	β	β	β	β	β
Hol49 21.1 s (11/2-)	Hol50 72 s 2-	Hol51 35.2 s (11/2-)	Hol52 161.8 s 2-	Hol53 2.01 m 11/2-	Hol54 11.76 m (2-)	Hol55 48 m 5/2+	Hol56 56 m (4+)	Hol57 12.6 m 7/2-	Hol58 11.3 m 5+	Hol59 33.05 m 7/2-	Hol60 25.6 m 5+	Hol61 2.48 h 7/2-	Hol62 15.0 m 1+	Hol63 4570 y 7/2-	Hol64 29 m 1+	Hol65 7/2-	Hol66 26.83 h 0-	Hol67 3.1 h 7/2-	Hol68 2.99 m 3+	Hol69 4.7 m 7/2-	Hol70 2.76 m (6+)	Hol71 53 s (7/2-)	Hol72 25 s	Hol73	Hol74
EC	EC	EC,α	EC,α	EC,α	EC,α	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC,β	100	β	β	β	β	β	β	β	β	β
Dy148 3.1 m 0+	Dy149 4.29 m (7/2-)	Dy150 7.17 m 0+	Dy151 17.9 m 7/2(-)	Dy152 2.35 h 0+	Dy153 6.4 h 7/2(-)	Dy154 3.02+6 y 0+	Dy155 9.9 h 3/2-	Dy156 0+	Dy157 8.14 h 3/2-	Dy158 0+	Dy159 144.4 d 3/2-	Dy160 0+	Dy161 52+ 0+	Dy162 0+	Dy163 5/2-	Dy164 0+	Dy165 2.334 h 7/2+	Dy166 81.6 h 0+	Dy167 6.20 m (1/2-)	Dy168 8.7 m 0+	Dy169 39 s (5/2-)	Dy170 0+	Dy171	Dy172 0+	Dy173
EC	EC	EC,α	EC,α	EC,α	α	α	EC	0.06	EC	0.10	EC	2.34	18.9	25.5	24.9	28.2	β	β	β	β	β	β	β	β	β

$$\langle I-2, K \| M(E2) \| I, K \rangle = \sqrt{\frac{15}{32\pi}} \cdot \sqrt{\frac{(I+K-1) \cdot (I+K) \cdot (I-K-1) \cdot (I-K)}{(I-1) \cdot (2I-1) \cdot I}} \cdot Q_2 e$$

	$\langle I_f \ M(E2) \ I_i \rangle$	Q_2 (b)
^{162}Dy	2.32 ± 0.02 eb	7.36 ± 0.03
^{163}Dy	2.31 ± 0.02 eb	7.29 ± 0.12
^{164}Dy	2.38 ± 0.01 eb	7.54 ± 0.04
^{166}Er	2.42 ± 0.01 eb	7.67 ± 0.03
^{167}Er	2.24 ± 0.01 eb	7.60 ± 0.10
^{168}Er	2.40 ± 0.02 eb	7.61 ± 0.06

Appendix: Odd-even nuclei

Erl50 18.5 s 0+	Erl51 23.5 s (7/2-)	Erl52 10.3 s 0+	Erl53 37.1 s (7/2-)	Erl54 3.73 m 0+	Erl55 5.3 m 7/2-	Erl56 19.5 m 0+	Erl57 18.65 m 3/2-	Erl58 2.29 h 0+	Erl59 36 m 3/2-	Erl60 28.58 h 0+	Erl61 3.21 h 3/2-	Erl62 0+	Erl63 75.0 m 5/2-	Erl64 0+	Erl65 10.36 h 5/2-	Erl66 0+	Erl67 7/2+ ±	Erl68 0+	Erl69 9.40 d 1/2-	Erl70 0+	Erl71 7.516 h 5/2-	Erl72 49.3 h 0+	Erl73 1.4 m (7/2-)	Erl74 3.3 m 0+	Erl75 1.2 m (9/2+)
EC	EC	EC,α	EC,α	EC,α	EC,α	EC	EC	EC	EC	EC	EC	0.14	EC	1.61	EC	33.6	22.95	26.8	β	14.9	β	β	β	β	β
Hol49 21.1 s (11/2-)	Hol50 72 s 2-	Hol51 35.2 s (11/2-)	Hol52 161.8 s 2-	Hol53 2.01 m 11/2-	Hol54 11.76 m (2-)	Hol55 48 m 5/2+	Hol56 56 m (4+)	Hol57 12.6 m 7/2-	Hol58 11.3 m 5+	Hol59 33.05 m 7/2-	Hol60 25.6 m 5+	Hol61 2.48 h 7/2-	Hol62 15.0 m 1+	Hol63 4570 y 7/2-	Hol64 29 m 1+	Hol65 7/2-	Hol66 26.83 h 0-	Hol67 3.1 h 7/2-	Hol68 2.99 m 3+	Hol69 4.7 m 7/2-	Hol70 2.76 m (6+)	Hol71 53 s (7/2-)	Hol72 25 s	Hol73	Hol74
EC	EC	EC,α	EC,α	EC,α	EC,α	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC,β	100	β	β	β	β	β	β	β	β	β
Dy148 3.1 m 0+	Dy149 4.29 m (7/2-)	Dy150 7.17 m 0+	Dy151 17.9 m 7/2(-)	Dy152 2.38 h 0+	Dy153 6.4 h 7/2(-)	Dy154 3.02+6 y 0+	Dy155 9.9 h 3/2-	Dy156 0+	Dy157 8.14 h 3/2-	Dy158 0+	Dy159 144.4 d 3/2-	Dy160 0+	Dy161 52+ 3/2-	Dy162 0+	Dy163 5/2-	Dy164 0+	Dy165 2.334 h 7/2+	Dy166 81.6 h 0+	Dy167 6.20 m (1/2-)	Dy168 8.7 m 0+	Dy169 39 s (5/2-)	Dy170 0+	Dy171	Dy172 0+	Dy173
EC	EC	EC,α	EC,α	EC,α	α	α	EC	0.06	EC	0.10	EC	2.34	18.9	25.5	24.9	28.2	β	β	β	β	β				

$$\langle I - 2, K \| M(E2) \| I, K \rangle = \sqrt{\frac{15}{32\pi}} \cdot \sqrt{\frac{(I + K - 1) \cdot (I + K) \cdot (I - K - 1) \cdot (I - K)}{(I - 1) \cdot (2I - 1) \cdot I}} \cdot Q_2 e$$

$$\langle I - 1, K \| M(E2) \| I, K \rangle = -\sqrt{\frac{5}{16\pi}} \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot (I + K) \cdot (I - K) \cdot K^2}{(I - 1) \cdot I \cdot (I + 1)}} \cdot Q_2 e$$

$$^{163}\text{Dy}: \frac{B(E2; 5/2 \rightarrow 7/2)}{B(E2; 5/2 \rightarrow 9/2)} = 2.76 \pm 0.14 \text{ (} 2.86_{\text{theo}} \text{)}$$

$$^{167}\text{Er}: \frac{B(E2; 7/2 \rightarrow 9/2)}{B(E2; 7/2 \rightarrow 11/2)} = 3.81 \pm 0.15 \text{ (} 3.89_{\text{theo}} \text{)}$$

Appendix: Odd-even nuclei

Erl50 18.5 s 0+	Erl51 23.5 s (7/2-)	Erl52 10.3 s 0+	Erl53 37.1 s (7/2-)	Erl54 3.73 m 0+	Erl55 5.3 m 7/2-	Erl56 19.5 m 0+	Erl57 18.65 m 3/2-	Erl58 2.29 h 0+	Erl59 36 m 3/2-	Erl60 28.58 h 0+	Erl61 3.21 h 3/2-	Erl62 0+	Erl63 75.0 m 5/2-	Erl64 0+	Erl65 10.36 h 5/2-	Erl66 0+	Erl67 7/2+ ±	Erl68 0+	Erl69 9.40 d 1/2-	Erl70 0+	Erl71 7.516 h 5/2-	Erl72 49.3 h 0+	Erl73 1.4 m (7/2-)	Erl74 3.3 m 0+	Erl75 1.2 m (9/2+)
EC	EC	EC,α	EC,α	EC,α	EC,α	EC	EC	EC	EC	EC	EC	0.14	EC	1.61	EC	33.6	22.95	26.8	β	14.9	β	β	β	β	β
Hol49 21.1 s (11/2-)	Hol50 72 s 2-	Hol51 35.2 s (11/2-)	Hol52 161.8 s 2-	Hol53 2.01 m 11/2-	Hol54 11.76 m (2-)	Hol55 48 m 5/2+	Hol56 56 m (4+)	Hol57 12.6 m 7/2-	Hol58 11.3 m 5+	Hol59 33.05 m 7/2-	Hol60 25.6 m 5+	Hol61 2.48 h 7/2-	Hol62 15.0 m 1+	Hol63 4570 y 7/2-	Hol64 29 m 1+	Hol65 7/2-	Hol66 26.83 h 0-	Hol67 3.1 h 7/2-	Hol68 2.99 m 3+	Hol69 4.7 m 7/2-	Hol70 2.76 m (6+)	Hol71 53 s (7/2-)	Hol72 25 s	Hol73	Hol74
EC	EC	EC,α	EC,α	EC,α	EC,α	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC,β	100	β	β	β	β	β	β	β	β	β
Dy148 3.1 m 0+	Dy149 4.29 m (7/2-)	Dy150 7.17 m 0+	Dy151 17.9 m 7/2(-)	Dy152 2.35 h 0+	Dy153 6.4 h 7/2(-)	Dy154 3.02+6 y 0+	Dy155 9.9 h 3/2-	Dy156 0+	Dy157 8.14 h 3/2-	Dy158 0+	Dy159 144.4 d 3/2-	Dy160 0+	Dy161 52+ 0+	Dy162 0+	Dy163 5/2-	Dy164 0+	Dy165 2.334 h 7/2+	Dy166 81.6 h 0+	Dy167 6.20 m (1/2-)	Dy168 8.7 m 0+	Dy169 39 s (5/2-)	Dy170 0+	Dy171	Dy172	Dy173
EC	EC	EC,α	EC,α	EC,α	α	α	EC	0.06	EC	0.10	EC	2.34	18.9	25.5	24.9	28.2	β	β	β	β	β				

$$11/2^- \text{ ————— } 0.282 \quad \tau = 0.38 \pm 0.07 \text{ ns}$$

$$9/2^- \text{ ————— } 0.167 \quad \tau = 0.49 \pm 0.09 \text{ ns}$$

$$7/2^- \text{ ————— } 0.073 \quad \tau = 2.18 \pm 0.07 \text{ ns}$$

$$5/2^- \text{ ————— } 0.0$$

¹⁶³Dy

$$\tau = \left\{ \sum_K \sum_{\ell} [\varepsilon_{N \rightarrow K}^2(\ell) + \delta_{N \rightarrow K}^2(\ell)] \right\}^{-1}$$

$$\delta_{N \rightarrow M}(\ell) = \left\{ \frac{8\pi(\ell+1)}{\ell[(2\ell+1)!!]^2} \frac{1}{\hbar} \left(\frac{\hbar\omega}{\hbar c} \right)^{2\ell+1} \right\}^{1/2} \cdot (2I_N + 1)^{-1/2} \cdot \langle I_M \| \mathcal{M}(\ell) \| I_N \rangle$$

$$\delta_{N \rightarrow M}(E2) = \{1.225 \cdot 10^{13} \cdot E_{\gamma}^5(\text{MeV})^5\}^{1/2} \cdot (2I_n + 1)^{-1/2} \cdot \langle I_M \| \mathcal{M}(E2) \| I_N \rangle$$

$$\delta_{N \rightarrow M}(M1) = \{1.758 \cdot 10^{13} \cdot E_{\gamma}^3(\text{MeV})^3\}^{1/2} \cdot (2I_n + 1)^{-1/2} \cdot \langle I_M \| \mathcal{M}(M1) \| I_N \rangle$$

$$\varepsilon_{N \rightarrow M}^2(\ell) = \delta_{N \rightarrow M}^2(\ell) \cdot \alpha_{N \rightarrow M}(\ell)$$

conversion coefficient.: bricc.anu.edu.au

Appendix: Odd-even nuclei

Erl50 18.5 s 0+	Erl51 23.5 s (7/2-)	Erl52 10.3 s 0+	Erl53 37.1 s (7/2-)	Erl54 3.73 m 0+	Erl55 5.3 m 7/2-	Erl56 19.5 m 0+	Erl57 18.65 m 3/2-	Erl58 2.29 h 0+	Erl59 36 m 3/2-	Erl60 28.58 h 0+	Erl61 3.21 h 3/2-	Erl62 0+	Erl63 75.0 m 5/2-	Erl64 0+	Erl65 10.36 h 5/2-	Erl66 0+	Erl67 7/2+ ±	Erl68 0+	Erl69 9.40 d 1/2-	Erl70 0+	Erl71 7.516 h 5/2-	Erl72 49.3 h 0+	Erl73 1.4 m (7/2-)	Erl74 3.3 m 0+	Erl75 1.2 m (9/2+)
EC	EC	EC,α	EC,α	EC,α	EC,α	EC	EC	EC	EC	EC	EC	0.14	EC	1.61	EC	33.6	22.95	26.8	β	14.9	β	β	β	β	β
Hol49 21.1 s (11/2-)	Hol50 72 s 2-	Hol51 35.2 s (11/2-)	Hol52 161.8 s 2-	Hol53 2.01 m 11/2-	Hol54 11.76 m (2-)	Hol55 48 m 5/2+	Hol56 56 m (4+)	Hol57 12.6 m 7/2-	Hol58 11.3 m 5+	Hol59 33.05 m 7/2-	Hol60 25.6 m 5+	Hol61 2.48 h 7/2-	Hol62 15.0 m 1+	Hol63 4570 y 7/2-	Hol64 29 m 1+	Hol65 7/2-	Hol66 26.83 h 0-	Hol67 3.1 h 7/2-	Hol68 2.99 m 3+	Hol69 4.7 m 7/2-	Hol70 2.76 m (6+)	Hol71 53 s (7/2-)	Hol72 25 s	Hol73	Hol74
EC	EC	EC,α	EC,α	EC,α	EC,α	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC,β	100	β	β	β	β	β	β	β	β	β
Dy148 3.1 m 0+	Dy149 4.29 m (7/2-)	Dy150 7.17 m 0+	Dy151 17.9 m 7/2(-)	Dy152 2.35 h 0+	Dy153 6.4 h 7/2(-)	Dy154 3.02+6 y 0+	Dy155 9.9 h 3/2-	Dy156 0+	Dy157 8.14 h 3/2-	Dy158 0+	Dy159 144.4 d 3/2-	Dy160 0+	Dy161 52+ ±	Dy162 0+	Dy163 5/2-	Dy164 0+	Dy165 2.334 h 7/2+	Dy166 81.6 h 0+	Dy167 6.20 m (1/2-)	Dy168 8.7 m 0+	Dy169 39 s (5/2-)	Dy170 0+	Dy171	Dy172 0+	Dy173
EC	EC	EC,α	EC,α	EC,α	α	α	EC	0.06	EC	0.10	EC	2.34	18.9	25.5	24.9	28.2	β	β	β	β	β				

$$\begin{aligned}
 11/2^- & \text{-----} 0.282 \\
 9/2^- & \text{-----} 0.167 \quad \tau = 0.49 \pm 0.09 \text{ ns} \\
 7/2^- & \text{-----} 0.073 \quad \tau = 2.18 \pm 0.07 \text{ ns} \\
 5/2^- & \text{-----} 0.0 \\
 & \text{-----} 163\text{Dy}
 \end{aligned}$$

$$\tau = \left\{ \sum_K \sum_{\ell} [\varepsilon_{N \rightarrow K}^2(\ell) + \delta_{N \rightarrow K}^2(\ell)] \right\}^{-1}$$

Appendix: Odd-even nuclei

Er150 18.5 s 0+	Er151 23.5 s (7/2-)	Er152 10.3 s 0+	Er153 37.1 s (7/2-)	Er154 3.73 m 0+	Er155 5.3 m 7/2-	Er156 19.5 m 0+	Er157 18.65 m 3/2-	Er158 2.29 h 0+	Er159 36 m 3/2-	Er160 28.58 h 0+	Er161 3.21 h 3/2-	Er162 0+	Er163 75.0 m 5/2-	Er164 0+	Er165 10.36 h 5/2-	Er166 0+	Er167 7/2+ ±	Er168 0+	Er169 9.40 d 1/2-	Er170 0+	Er171 7.516 h 5/2-	Er172 49.3 h 0+	Er173 1.4 m (7/2-)	Er174 3.3 m 0+	Er175 1.2 m (9/2+)
EC	EC	EC,α	EC,α	EC,α	EC,α	EC	EC	EC	EC	EC	EC	0.14	EC	1.61	EC	33.6	22.95	26.8	β	14.9	β	β	β	β	β
Hol149 21.1 s (11/2-)	Hol150 72 s 2-	Hol151 35.2 s (11/2-)	Hol152 161.8 s 2-	Hol153 2.01 m 11/2-	Hol154 11.76 m (2-)	Hol155 48 m 5/2+	Hol156 56 m (4+)	Hol157 12.6 m 7/2-	Hol158 11.3 m 5+	Hol159 33.05 m 7/2-	Hol160 25.6 m 5+	Hol161 2.48 h 7/2-	Hol162 15.0 m 1+	Hol163 4570 y 7/2-	Hol164 29 m 1+	Hol165 7/2-	Hol166 26.83 h 0-	Hol167 3.1 h 7/2-	Hol168 2.99 m 3+	Hol169 4.7 m 7/2-	Hol170 2.76 m (6+)	Hol171 53 s (7/2-)	Hol172 25 s	Hol173	Hol174
EC	EC	EC,α	EC,α	EC,α	EC,α	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC,β	100	β	β	β	β	β	β	β	β	β
Dy148 3.1 m 0+	Dy149 4.29 m (7/2-)	Dy150 7.17 m 0+	Dy151 17.9 m 7/2(-)	Dy152 2.35 h 0+	Dy153 6.4 h 7/2(-)	Dy154 3.02+6 y 0+	Dy155 9.9 h 3/2-	Dy156 0+	Dy157 8.14 h 3/2-	Dy158 0+	Dy159 144.4 d 3/2-	Dy160 0+	Dy161 52+	Dy162 0+	Dy163 5/2-	Dy164 0+	Dy165 2.334 h 7/2+	Dy166 81.6 h 0+	Dy167 6.20 m (1/2-)	Dy168 8.7 m 0+	Dy169 39 s (5/2-)	Dy170 0+	Dy171	Dy172 0+	Dy173
EC	EC	EC,α	EC,α	EC,α	α	α	EC	0.06	EC	0.10	EC	2.34	18.9	25.5	24.9	28.2	β	β	β	β	β	β	β	β	β

$$13/2^+ \text{ ————— } 0.295 \quad \tau = 0.38 \pm 0.07 \text{ ns}$$

$$\tau = \left\{ \sum_K \sum_{\ell} [\varepsilon_{N \rightarrow K}^2(\ell) + \delta_{N \rightarrow K}^2(\ell)] \right\}^{-1}$$

$$11/2^+ \text{ ————— } 0.178 \quad \tau = 0.49 \pm 0.09 \text{ ns}$$

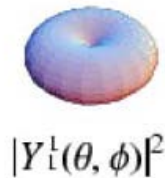
$$9/2^+ \text{ ————— } 0.079 \quad \tau = 2.18 \pm 0.07 \text{ ns}$$

$$7/2^+ \text{ ————— } 0.0$$

¹⁶⁷Er

Spin I	E _γ (MeV)	(2I+1) ^{-1/2}	<I-1//M()//I>	delta	α _T	ε ²	τ (ns)
7/2	0.0734	0.3536	-3.886 (E2)	-7019.1	8.9	4.38·10 ⁸	2.05
			0.108 (M1)	3183.7	5.7	5.78·10 ⁷	1.80
9/2	0.0939	0.3162	-4.002 (E2)	-11968	3.4	4.87·10 ⁸	1.59
			0.153 (M1)	5837.1	2.9	9.88·10 ⁷	1.31
	0.167	0.3162	2.299 (E2)	29133	0.4	3.65·10 ⁸	0.51

Appendix: Spherical harmonics



$$Y_{00}(\theta, \phi) = \frac{1}{\sqrt{4\pi}}$$

$$Y_{10}(\theta, \phi) = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{3}{\pi}} \cdot \cos \theta$$

$$Y_{1\pm 1}(\theta, \phi) = m \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{3}{2\pi}} \cdot \sin \theta \cdot e^{\pm i\phi}$$

$$Y_{20}(\theta, \phi) = \sqrt{\frac{5}{16\pi}} \cdot (3 \cdot \cos^2 \theta - 1)$$

$$Y_{2\pm 1}(\theta, \phi) = m \sqrt{\frac{15}{8\pi}} \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta \cdot e^{\pm i\phi}$$

$$Y_{2\pm 2}(\theta, \phi) = \sqrt{\frac{15}{32\pi}} \cdot \sin^2 \theta \cdot e^{\pm 2i\phi}$$

$$Y_{30}(\theta, \phi) = \sqrt{\frac{7}{16\pi}} \cdot (2 \cos^3 \theta - 3 \cos \theta \sin^2 \theta)$$

$$Y_{3\pm 1}(\theta, \phi) = m \sqrt{\frac{21}{64\pi}} \cdot (4 \cos^2 \theta \sin \theta - \sin^3 \theta) \cdot e^{\pm i\phi}$$

$$Y_{3\pm 2}(\theta, \phi) = \sqrt{\frac{105}{32\pi}} \cdot \cos \theta \sin^2 \theta \cdot e^{(\pm 2)i\phi}$$

$$Y_{3\pm 3}(\theta, \phi) = m \sqrt{\frac{35}{64\pi}} \cdot \sin^3 \theta \cdot e^{(\pm 3)i\phi}$$