

Determination of the Spin of the 2426 keV Level in Kr⁸²

J. KOCH, F. MÜNNICH, W. SCHAARE, K. FISCHER,
and K. FRICKE

Institut A für Physik, Technische Hochschule Braunschweig,
Germany

(Z. Naturforsch. **20 a**, 845–846 [1965]; received 8 May 1965)

Recent work^{1–4} on the decay of Br⁸² ($T_{1/2} = 36$ h) has confirmed the existence of a highly excited state in Kr⁸² with an energy of 2426 keV which is depopulated by a γ -transition (1648 keV) of very weak intensity. Since the spin of this level is not yet known, it was the aim of the experiment presented here to determine this spinvalue by measuring the angular correlation of the 1648 keV–777 keV $\gamma\gamma$ -cascade. This measurement is somewhat difficult because of the relatively short halflife of Br⁸² and the low intensity of the cascade in question. From the decay scheme of Br⁸², given in Fig. 1, it follows that no disturbing cas-

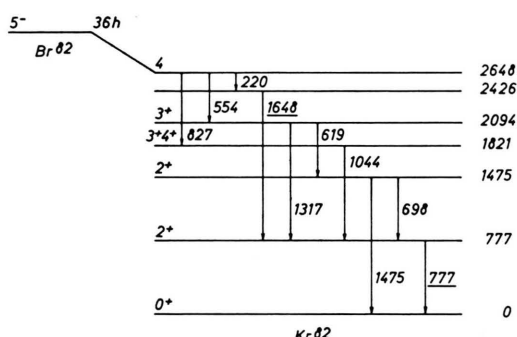


Fig. 1. Decay scheme of Br⁸²; cf. ². All energies in keV.

cases can interfere with the one to be measured since the 1648 keV transition has the highest energy of all known transitions in Kr⁸².

To get statistically satisfying results, an angular correlation equipment with four detectors was used in this experiment. The details of this apparatus and the method of determining the angular correlation coefficients are described elsewhere⁵. The coincidence counting rates were recorded in steps of 45° between 0° and 360°. To eliminate systematic errors, two of the coincidence counting rates [at 90° (or 270°) and 180°], normalized by the respective single counting rates, are divided by the normalized coincidence counting rate at 45° (resp. 135° or 225° or 315°). These experimental numbers are called q_1 and q_2 :

$$q_1 = \frac{\text{coinc. rate at } 180^\circ}{\text{coinc. rate at } 135^\circ}, \quad q_2 = \frac{\text{coinc. rate at } 90^\circ}{\text{coinc. rate at } 45^\circ}.$$

¹ L. SIMONS, S. BERGSTRÖM, and A. ANTILLA, Nucl. Phys. **54**, 683 [1964].

² T. J. KENNETH, I. B. WEBSTER, and W. V. PRESTWICH, Nucl. Phys. **58**, 56 [1964].

³ L. MO, F. HSU, and C. S. WU, Bull. Amer. Phys. Soc. **10**, 81 [1965].

Fig. 2 shows the single γ -ray spectrum of Br⁸², taken with a 2" × 1.5" NaJ(Tl)-crystal; the photopeak of the 1648 keV γ -ray is easily recognized.

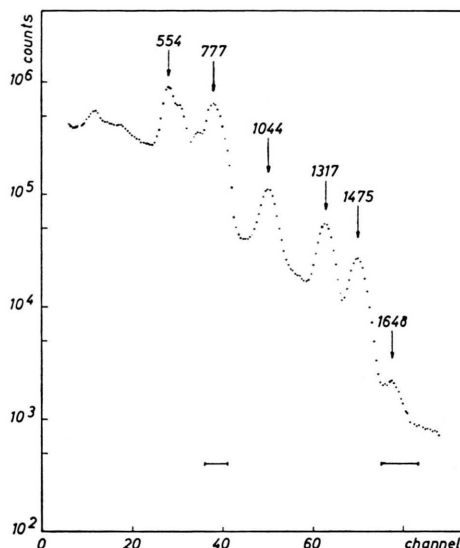


Fig. 2. γ -ray spectrum of Br⁸², taken with a 2" × 1.5" NaJ(Tl)-crystal. The window setting of the single-channel analyzers during the measurements are given. All energies in keV.

To determine the angular correlation coefficients A_2 and A_4 , a total number of about 3.2×10^5 true coincidences were recorded. After due correction for the chance coincidences and for the decay of Br⁸², the following values for q_1 and q_2 were obtained:

$$q_1 = 1.021 \pm 0.009; \quad q_2 = 0.969 \pm 0.006.$$

Using the finite solid angle correction factors of

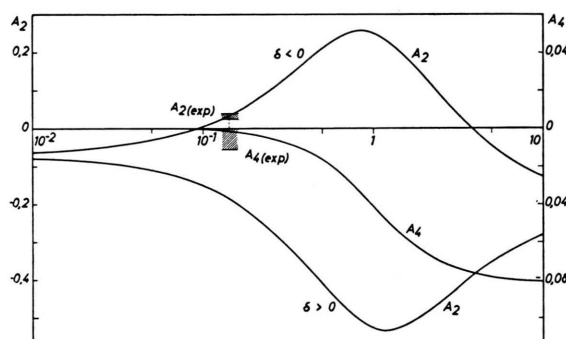


Fig. 3. A_2 and A_4 of a $3 \rightarrow 2 \rightarrow 0$ -cascade as a function of the mixing-ratio δ .

⁴ E. B. NILSCHMIDT, C. E. MANDEVILLE, and L. D. ELLSWORTH, Bull. Amer. Phys. Soc. **10**, 129 [1965].

⁵ K. FRICKE, F. MÜNNICH, and U. WELLNER, Z. Instrumentenk. **71**, 277 [1963].

⁶ M. J. L. YATES, in "Perturbed Angular Correlations", ed. by E. KARLSSON, E. MATTHIAS, and K. SIEGBAHN, North-Holland Publ. Comp., Amsterdam 1964.



YATES⁶, these values give the following experimental correlation coefficients (cf. ⁵):

$$A_2 = +0.038 \pm 0.008; \quad A_4 = -0.005 \pm 0.006.$$

The accuracy of this result is sufficient to determine uniquely the spin of the 2426 keV level. As the spin of the 777 keV level is certainly 2^+ , only a spinvalue of 3 for the level in question is in agreement with the measured values of the angular correlation coefficients, cf. Fig. 3. From this figure, the value $\delta = -0.15 \pm 0.02$ for the dipole-quadrupole mixing ratio of the 1648 keV γ -ray is obtained. Therefore, this transition is nearly

pure dipole with a quadrupole admixture of (2.1 ± 0.5) per cent.

Other angular correlation measurements on the decay of Br^{82} will be described in more detail in a forthcoming communication.

We are greatly indebted to Prof. Dr. G. CARIO for his stimulating interest in this work. Many thanks are due to Miss CH. LAUPHEIMER for her help in collecting the data and evaluating the results. We gratefully acknowledge the financial support of the Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung.

Messung der Zirkularpolarisation der 498 keV- γ -Quanten des Rh^{103}

U. KNEISSL* und H. SCHNEIDER

I. Physikalisches Institut der Universität Gießen
(Z. Naturforsch. **20 a**, 846—849 [1965]; eingegangen am 15. Mai 1965)

A. Niveauschema von Rh^{103}

Ru^{103} zerfällt mit einer Halbwertszeit von 40 Tagen in angeregte Niveaus von Rh^{103} (Abb. 1) ^{1a}.

Spin und magnetisches Moment des Grundzustandes Rh^{103} wurden von KUHEN und WOODGATE ^{1b} gemessen.

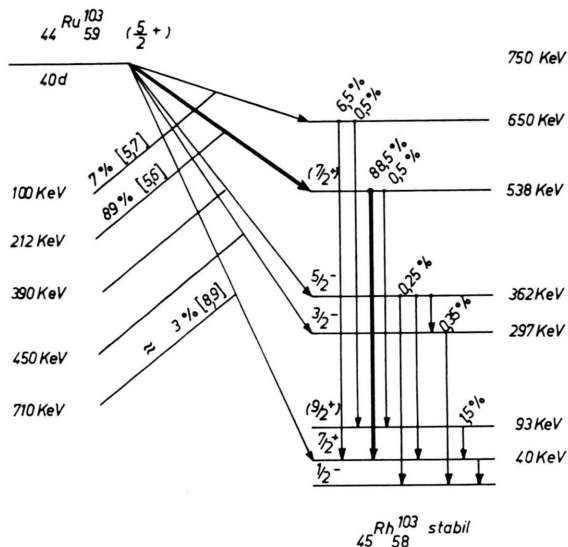


Abb. 1. Zerfallsschema von Ru^{103} ([] log ft-Werte).

* Auszug aus D 26.

^{1a} Nuclear Data Sheets of the National Academy of Sciences, Nuclear Research Council, Washington, D. C.

^{1b} H. KUHEN u. G. K. WOODGATE, Proc. Roy. Soc., Lond. A **64**, 1090 [1951].

² M. GOLDBABER u. R. D. HILL, Rev. Mod. Phys. **24**, 198 [1952].

³ B. SARAF, Phys. Rev. **97**, 715 [1955].

In Übereinstimmung mit dem Schalenmodell erwies sich der Grundzustand von Rh^{103} als ein $p_{1/2}$ -Niveau. Nach der Lebensdauer ($T_{1/2} = 57$ m) des 40 keV-Niveaus und K/L -Verhältnismessungen von GOLDBABER und HILL² sind die 40 keV- γ -Quanten eine reine E3-Strahlung. Für das 40 keV-Niveau ergibt sich daher Spin und Parität $7/2^+$. Für das 93 keV-Niveau wird meist nach Schalenmodellrechnungen $9/2^+$ angenommen³. Die Niveaus bei 362 bzw. 297 keV können nach HEYDENBURG et al.⁴ auf Grund von COULOMB-Anregungsexperimenten einer $K=1/2$ -Rotationsbande zugeordnet werden. HEYDENBURG schlägt für das 362 keV-Niveau den Spin $5/2^-$, für das 297 keV-Niveau $3/2^-$ vor.

Der Grundzustand von Ru^{103} ist nach dem Schalenmodell ein $d_{5/2}$ - oder $g_{7/2}$ -Zustand. Der Spin $7/2$ kann auf Grund von d-Strippingexperimenten von MASON et al.⁵ ausgeschlossen werden. Die β -Spektren einer Grenzernergie von 100 bzw. 212 keV in das 650 bzw. 538 keV-Niveau von Rh^{103} haben nach LANGER et al.⁶ eine „erlaubte Form“. Die „log ft“-Werte betragen 5,7 bzw. 5,6. Das 650 keV- und das 538 keV-Niveau können daher nur die Spins $7/2^+$, $5/2^+$ oder $3/2^+$ haben. Winkelkorrelationsexperimente an der 555–53 keV- und der 440–55 keV- γ - γ -Kaskade von SINGH⁷ lassen für beide Niveaus nur jeweils die Spins $7/2^+$ und $5/2^+$ zu. NAQVI et al.⁸ untersuchten mit einem Summenkoinzidenzspektrometer die Intensitätsverhältnisse der einzelnen γ - γ -Kaskaden. Ihre Messungen deuten auf den Spin $5/2^+$ für das 538 keV-Niveau und auf $7/2^+$ für das 650 keV-Niveau hin.

Wir versuchten, durch Messungen der Zirkularpolarisation der dem 212 keV- β -Übergang von Ru^{103} folgenden 498 keV- γ -Quanten des Rh^{103} eine eindeutige Spinzuordnung für das 538 keV-Niveau zu treffen und eventuell Aussagen über den Spin des 650 keV-Niveaus machen zu können.

⁴ N. P. HEYDENBURG u. G. M. TEMMER, Phys. Rev. **95**, 861 [1954].

⁵ F. C. MASON, P. FLACK u. G. PARRY, Proc. Phys. Soc., Lond. **74**, 138 [1959].

⁶ R. L. ROBINSON u. L. M. LANGER, Phys. Rev. **109**, 1255 [1958].

⁷ B. P. SINGH, Nucl. Phys. **21**, 450 [1960].

⁸ S. I. H. NAQVI u. B. G. HOGG, Phys. Rev. **128**, 357 [1962].