

können, daß sich ihre Drehwinkel wie $1:2:3$ verhalten. Die Resultatkurve $S(x)$ kann dann direkt mit einem synchron laufenden registrierenden Spiegelgalvanometer aufgezeichnet werden. Eine Erweiterung des Geräts auf mehr als 3 Glieder ist selbstverständlich ohne weiteres möglich.

Sehr einfach kann mit dem beschriebenen Gerät auch die Berechnung einer Summe von Produkten von beliebig vielen sinus- und cosinus-Funktionen erfolgen. Dazu wird das Resultatgalvanometer zuerst nur an das erste Drehsinuspotentiometer angelegt; am Kontaktlineal wird die Konstante y_1 und am Drehgriff der Wert x des ersten sinus- oder cosinus-Gliedes eingestellt. Der am Spiegelgalvanometer abgelesene Wert wird nun als Amplitude erneut zur Einstellung y des Kontaktlineales AB

verwendet, am Drehgriff der x -Wert der nächsten Kreisfunktion eingestellt, das Resultat wieder in das Kontaktlineal übertragen usw., bis das Produkt des ersten Summanden als Spannung vorliegt. Ebenso wird nun der 2. und 3. Summand am 2. und 3. Drehsinuspotentiometer bestimmt und schließlich die Gesamtsumme durch Hintereinanderschaltung von allen 3 Spannungen ermittelt.

Es sei noch erwähnt, daß außer reinen Kreisfunktionen auch bestimmte periodische Funktionen anderer Gestalt dargestellt werden können, wenn an Stelle quadratischer Platten Widerstandsplatten entsprechender Gestalt verwendet werden.

Für den präzisen Bau des Geräts und für die Mitarbeit an seiner Konstruktion danke ich Hrn. Werkmeister Paul Seidel.

NOTIZEN

Absolutberechnung des Hückelschen Resonanzintegrals

Von Hermann Hartmann

Institut für physikalische Chemie der Universität
Frankfurt a. M.

(Z. Naturforschg. 2a, 586 [1947]; eingeg. am 8. Oktober 1947)

In der Theorie der ungesättigten und aromatischen Kohlenwasserstoffe ergeben sich bei Anwendung des zweiten Hückelschen Näherungsverfahrens die interessierenden Energiegrößen als Vielfache eines Resonanzintegrals (β). Hückel hat aus einem Vergleich der Theorie mit empirischen Daten über Verbrennungs- und Hydrierungswärmen $18-20$ kcal/Mol als plausibelsten Wert für β erhalten¹.

Verf. hat vor einiger Zeit die Energie des Grundzustandes des Äthylens absolut zu $-1,57$ eV berechnet². Nach Hückel soll dieselbe Energie gleich $2(\alpha - \beta)$ mit $|\alpha| \ll |\beta|$ sein. Ein Vergleich ergibt für $\alpha \approx 0$:

$$\beta = 0,785 \text{ eV} = 18,1 \text{ kcal/Mol.}$$

Dieser Wert würde bei endlichem $|\alpha|$ noch etwas größer werden. Die Übereinstimmung zwischen theoretischem und empirischem Wert ist bemerkenswert gut.

¹ Vergl. E. Hückel, Grundzüge der Theorie der ungesättigten und aromatischen Verbindungen, Berlin 1938.

² H. Hartmann, Z. physik. Chem., Abt. B, 53, 96 [1943].

Über ein neues, bei der Bestrahlung von Barium mit Deuteronen entstehendes 10-Min.-Lanthan-Isotop

Von Werner Maurer¹

(Z. Naturforschg. 2a, 586 [1947]; eingeg. am 14. November 1947)

Es wurde Barium als Chlorid, Nitrat oder Carbonat mit dem Deuteronenstrahl des Cyclotrons vom Collège de France (Prof. Joliot), Paris, von maximal

5,8 eMV bestrahlt. Nach Zugabe von einigen mg inaktiven Lanthans zum bestrahlten Barium erfolgte die chemische Abtrennung des Lanthans durch Fällung mit Oxalsäure oder Ammoniak. Der Niederschlag wurde dann nach Zugabe von viel inaktivem Barium ein- oder mehrmals als Oxalat umgelft. Da das Barium-Ausgangsmaterial sicher keine Verunreinigungen an Seltenen Erden enthielt, konnte die Aktivität der Oxalatfällung nur von der im Periodischen System auf Barium unmittelbar folgenden Seltenen Erde Lanthan herrühren. Wegen der unvermeidlichen Verunreinigungen im Barium-Ausgangsmaterial durch Calcium und Strontium konnte die Oxalatfällung außerdem aktives Scandium und Yttrium enthalten.

Die Aktivität der Lanthan-Präparate wurde mit einem $100\text{-}\mu$ -Aluminium-Zähler gemessen. Die Abfallskurven enthielten eine sehr starke Halbwertszeit von 10 Min. und schwächere von 1, 4 und 25-30 Stunden. Wie eine Vergleichsbestrahlung von reinem Calcium zeigte, sind die beiden Perioden von 1 und 4 Std. Scandium-Aktivitäten. Sie entstehen durch die bekannten Prozesse $\text{Ca}^{42}(d, n)\text{Sc}^{43}$ und $\text{Ca}^{48}(d, n)\text{Sc}^{49}$. Da der Wirkungsquerschnitt von (d, n) -Prozessen mit abnehmender Ordnungszahl stark zunimmt, kommen die beiden Scandium-Aktivitäten viel stärker heraus, als der gewichtsmäßig sehr geringen Calcium-Verunreinigung im Barium-Ausgangsmaterial (Merck „reinst“) entspricht. Die gefundene Aktivität von 25-30 Std. kann aber nur zu einem vernachlässigbaren Anteil von dem bekannten 52-Std.-Scandium herrühren. Vielleicht ist sie eine Überlagerung zweier Lanthan-Perioden.

Nach Nebelkammeraufnahmen² ist das 10-Min.-Lan-

¹ (22 c) Wiehl bei Köln.

² Für die Durchführung der Nebelkammeraufnahmen bin ich Frl. Yasha vom Collège de France, Paris, zu großem Dank verpflichtet.

130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	Massenzahl
0,1 %	—	0,1 %	—	2 %	7 %	8 %	11 %	72 %	—	56Ba	
									87 Min.		
										57La	
							17,5 Stdn.	100%			
							← 10 Min. →		40 Stdn.		

Tab. 1. Häufigkeiten der bekannten Ba- und La-Isotope.

than ein Positronenstrahler. Es zerfällt also in ein Barium-Isotop. Die maximale Positronenenergie beträgt nach Al-Absorptionsmessungen 2,1 eMV.

Die Massenzuordnung dieses neuen 10-Min.-Lanthan-Isotops lässt sich nicht eindeutig durchführen. Tab. 1 enthält die bekannten Barium- und Lanthan-Isotope mit ihren Häufigkeiten. Da das 10-Min.-Lanthan durch einen (d, n) -Prozeß aus Barium entsteht, kommen nach Tab. 1 für das neue Isotop als wahrscheinlichste Massen die Werte 136, 137 und 138 in Frage. Bei dieser Zuordnung stimmt die gemessene absolute Ausbeute an 10-Min.-Lanthan mit der theoretischen Erwartung gut überein. Der Berechnung wurde der aus der Theorie für einen Ba (d, n) -Prozeß bei $E_d = 5,8$ eMV sich ergebende Wert von $WQ = 3,3 \cdot 10^{-28} \text{ cm}^2$ und die theoretische Anregungsfunktion zugrunde gelegt³. Für den Kernradius wurde $r = 1,4 \cdot 10^{-13} \sqrt{A} \text{ cm}$ angenommen. Weiterhin wurde gemessen das Intensitätsverhältnis bei Sättigung und dicker Schicht von Ba¹³⁸ (d, p) Ba¹³⁹ (87 Min.) zu Ba (d, n) La (10 Min.) und von La¹³⁹ (d, p) La¹⁴⁰ (40 Std.) zu Ba (d, n) La (10 Min.). Beide Intensitätsverhältnisse waren nahe gleich und zeigten gute Übereinstimmung mit dem sich aus der Theorie ergebenden Intensitätsverhältnis von (d, p) - zu (d, n) -

Prozessen bei $Z = 56$, und $E_d = 5,8$ eMV, und zwar dann, wenn obige Massenzuordnung vorgenommen wurde⁴. Für die Intensitätsberechnung wurden die theoretischen Anregungsfunktionen und obiger Kernradius benutzt.

Es wurde ohne sicheren Erfolg versucht, ein 10-Min.-Lanthan durch den bisher unbekannten Prozeß La¹³⁹ $(n, 2n)$ La¹³⁸ herzustellen. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, daß das stabile La¹³⁹ den hohen Spin 7/2 und La¹³⁸ als *uu*-Kern wahrscheinlich den Spin 1 hat. Die Ausbeute des $(n, 2n)$ -Prozesses kann wegen der großen Spinänderung herabgesetzt sein, wodurch er sich der Beobachtung entzogen hätte. Eine Entscheidung zwischen den Massenwerten 136, 137 und 138 kann also nicht getroffen werden. Wie bei dieser Zuordnung zu erwarten, ist das 10-Min.-Lanthan ein Positronenstrahler.

Von Weimer, Pool und Kurbatow⁵ wurde bei der Bestrahlung von Barium mit Deuteronen ein 17,5-Stdn.-Lanthan (*K*-Strahler) gefunden. Dieses Lanthan wurde bei der Bestrahlung von Lanthan mit schnellen Neutronen nicht beobachtet. Weimer und Mitarb. ordnen deshalb dieses 17,5-Stdn.-Lanthan versuchsweise der Masse 137 zu. Hierzu wäre dasselbe zu bemerken, was oben zu dem negativen Ausgang eines La $(n, 2n)$ -Versuches gesagt wurde. Bei der Bestrahlung von Barium mit Deuteronen ist von anderer Seite neben dem 17-Stdn.-Lanthan auch das bekannte 40-Stdn.-Lanthan beobachtet worden. Letzteres müßte dabei durch einen Ba (d, γ) -Prozeß entstanden sein. Die oben beschriebene schwache Lanthan-Aktivität einer mittleren HZ von etwa 30 Std. wird als eine Überlagerung dieser 17,5-Stdn.- und 40-Stdn.-Lanthan-Aktivität zu deuten sein.

³ H. A. Bethe, Rev. mod. physics **9**, 69 [1937].

⁴ G. M. Volkoff, Physic. Rev. **57**, 866 [1940].

⁵ K. E. Weimer, M. L. Pool u. J. D. Kurbatow, Physic. Rev. **63**, 67 [1943].

IN MEMORIAM

Max Planck zum Gedächtnis

Zu einem Nachruf auf unseren großen, am 4. Oktober 1947 aus dem Leben geschiedenen Max Planck mögen viele in wissenschaftlicher Beziehung berufener sein als der Unterzeichnete. Aber vor den meisten habe ich wohl das voraus, daß ich einer der wenigen Schüler Plancks bin und von 1904 bis 1934, also 30 Jahre lang, in Berlin stetigen Kontakt mit ihm gehabt habe.

Bei Planck wurden, soviel mir bekannt ist, nur promoviert: Abraham, von Laue, „der ihm am nächsten stehende Schüler“, Schlick, von Mosegaard, der kurz nach der Prüfung in den Alpen abgestürzt ist, ich selbst, Laue, Schottky, Bothe; also nur 8 Physiker, und von ihnen leben nur noch sechs. Der Grund für die geringe Zahl der Schüler hängt wohl mit der ganzen Art Plancks zusammen:

Seine eigene Dissertation über den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie hatte Planck, ohne daß ihm das Thema gestellt und ohne daß er bei der Ausarbeitung beraten worden war, vorgelegt. Eine ähnliche Selbständigkeit erwartete Planck auch von seinen Schülern, wie ich aus eigener Erfahrung weiß. Planck hatte auch keinen Institutsbetrieb. Nach Vorlesung und Übung ging er in der Regel nach Hause und arbeitete dort weiter.

Plancks Vorlesungen waren bis ins kleinste vorbereitet und von unübertrefflicher Klarheit. Sie anzuhören war ein ästhetischer Genuss. Besonders lebhaft, als ob es gestern gewesen wäre, ist mir die Vorlesung im Wintersemester 1905/06 in Erinnerung, in der Planck zum ersten Male seinen Hörern über die Quantentheorie und das elementare Wirkungsquantum vortrug. Es kam dabei seine ganze Bescheidenheit zum