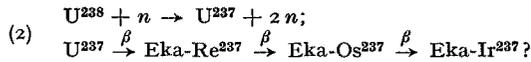


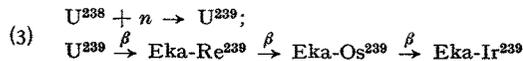
Neutronen eine beträchtliche Menge des Eka-Rheniums erhielten. Wenn also *schnelle* Neutronen in Uran direkt ein U-Isotop hervorrufen, so kann dieser Prozeß nur nach dem Schema verlaufen, daß das *schnelle Neutron ein Neutron heraus schlägt und selbst wieder mit herausfliegt.*



Das Eka-Rhenium 237 hat eine Halbwertszeit von 16 ± 1 Minuten und wandelt sich in ein Eka-Osmium 237 um, das voraussichtlich mit dem von uns gefundenen 12-Stunden-Körper identisch ist. Mit Sicherheit können wir sagen, daß aus dem Eka-Rhenium 237 kein Umwandlungsprodukt mit einer Halbwertszeit von weniger als mehreren Stunden entsteht. Der hier angegebene 16-Minuten-Körper ist zweifellos mit dem von FERMI zuerst beobachteten 13-Minuten-Körper identisch.

Was das Uran 237 betrifft, so muß es, wie schon erwähnt, ein sehr kurzlebiger Körper sein und darf nach dem obigen Schema bei Verlangsamung der Neutronen nicht verstärkt werden. Tatsächlich haben FERMI und Mitarbeiter¹ festgestellt, daß eine mit 40 Sekunden abfallende Aktivität von langsamen Neutronen nicht stärker erzeugt wird als von schnellen. Es ist daher naheliegend, daß der 40-Sekunden-Körper das Uran 237 darstellt und damit die Muttersubstanz des 16-Minuten-Körpers. Daß Uran 237 ein β -Strahler ist, obwohl Uran 238 α -Strahlen emittiert, findet seine Analogie bei den gewöhnlichen radioaktiven Thorisotopen. Thorium 232 ist ein langlebiger α -Strahler, das Th-Isotop UY, Atomgewicht 231, ist ein β -Strahler. Anscheinend bedingt die Ungeradzahigkeit des Atomgewichts ein früheres Eintreten der β -Instabilität. Das Eka-Iridium 237 könnte vielleicht schon ein α -Strahler sein; hierüber müssen noch besondere Versuche angestellt werden.

3. Wenn der obige Prozeß 2) in der angegebenen Weise verläuft, so ist zu erwarten, daß daneben noch ein direkter Anlagerungsvorgang eines Neutrons an das Uran 238 stattfindet nach dem Schema



Dieser Prozeß *muß* bei langsamen Neutronen begünstigt werden. Außerdem müssen wegen der höheren Atomgewichte alle Substanzen kürzere Lebensdauern haben als die zugehörigen Isotopen Substanzen des Prozesses 2). Beide Folgerungen haben wir bestätigen können.

Wir konnten feststellen, daß es ein kurzlebiges Eka-Rhenium von $2,2 \pm 0,2$ Minuten Halbwertszeit und ein Eka-Osmium von 59 ± 2 Minuten Halbwertszeit gibt, und daß beide Substanzen sehr viel intensiver auftreten, wenn die einwirkenden Neutronen durch Paraffin verlangsamt werden. Außerdem war es hier möglich, durch Änderung der Bestrahlungsdauer den Nachweis zu führen, daß der 59-Minuten-Körper direkt aus dem 2,2-Minuten-Körper entsteht, also ein Eka-Osmium sein muß. Der von FERMI und Mitarbeitern ursprünglich angegebene 100-Minuten-Körper war offenbar ein Gemisch aus diesem 59-Minuten-Körper mit dem 12-Stunden-Körper².

Was das Uran 239 betrifft, so muß es kurzlebiger als das Uran 237 sein und bei langsamen Neutronen verstärkt werden. Die italienischen Forscher¹ haben angegeben, daß ein Körper von 10 Sekunden Lebensdauer vorhanden ist, der bei Verlangsamung der Neutronen in größerer Intensität auftritt. Dieser Körper ist offenbar das Uran 239.

Es scheint somit sehr wahrscheinlich gemacht, daß der Prozeß (3) in der erwarteten Weise abläuft, und dadurch ist eine weitere Stütze dafür gewonnen, daß das oben angeführte Schema (2) zu Recht besteht.

Fraglich bleibt jetzt noch die Einordnung des 3-Tage-Körpers. Möglicherweise entsteht er aus dem 59-Minuten-Körper und würde dann also ein Eka-Iridium 239 vorstellen, das, da es β -strahlend ist, in ein Eka-Platin übergeht. Vor-

läufige Versuche, die Eka-Osmiums-substanzen von diesem 3-Tage-Körper zu trennen, haben nicht zu eindeutigen Ergebnissen geführt; sie müssen eingehender wiederholt werden.

Nachfolgend geben wir eine Zusammenstellung der bei Neutronenbestrahlung des Urans nachgewiesenen β -strahlenden Umwandlungsprodukte.

Künstliche β -Strahler aus Uran.

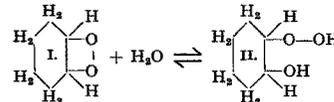
| Atomart | Halbwertszeit | Hervorgehoben durch Neutronen |
|---------------------------|--------------------|-------------------------------|
| Th ²³⁵ | 4 Min. | Langsame |
| Pa ²³⁵ | Sehr kurz? | Langsame |
| U ²³⁵ | 24 \pm 2 Min. | Langsame |
| U ²³⁷ | 40 Sek. | Schnelle |
| U ²³⁹ | 10 Sek. | Besser durch langsame |
| Eka-Re ²³⁷ | 16 \pm 1 Min. | Schnelle |
| Eka-Re ²³⁹ | 2,2 \pm 0,2 Min. | Besser durch langsame |
| (Eka-Os ²³⁷)? | 12 Std. | Schnelle? |
| Eka-Os ²³⁹ | 59 \pm 2 Min. | Besser durch langsame |
| (Eka-Ir ²³⁹)? | 3 Tage | ? |

Zum Schluß möchten wir noch Herrn Dr. F. STRASSMANN für seine außerordentlich wertvolle Mitarbeit bei den chemischen Trennungen sehr herzlich danken.

Berlin-Dahlem, Kaiser Wilhelm-Institut für Chemie, den 10. Februar 1936. LISE MEITNER. OTTO HAHN.

Über Cyclohexen-Peroxyd.

164 g (= 2 Mol) Cyclohexen nehmen in Sauerstoffatmosphäre bei Belichtung innerhalb 150—200 Stunden etwa 2/5 Mol, entsprechend 20 % d. Theorie, Sauerstoff auf. Zusatz von Eosin verdoppelt die Reaktionsgeschwindigkeit. Durch fraktionierte Vakuumdestillation erhält man im wesentlichen, außer unverändertem Cyclohexen, 17—19 % des Hexens als Peroxyd, C₆H₁₀O₂ (I), das bei einem Druck von 1 mm bei 48—50° siedet, sowie etwa 2 % des Cyclohexens als ebenfalls peroxydischen, zähen und nicht destillierbaren Rückstand.



Auf die allerdings nur sehr geringen (0,75 % Ausbeute), bereits von STEPHENS¹ isolierten Peroxydengen nehmen weder ZELINSKY und BORISSOW² noch RIECHE³ Bezug.

Das Peroxyd ist zu etwa 5 % in eiskaltem Wasser unter schwach saurer Reaktion löslich, wobei die beim Erwärmen eintretende Trübung darauf hindeutet, daß hier eine hydratisierte Form (II) vorliegt, die bei Temperaturerhöhung die wasserfreie Form zurückbildet. Bei Destillation der 5proz. Lösung im Hochvakuum geht eine etwa 2proz. Peroxydlösung über. Die Titration in wässriger Lösung mit salzsaurem Zinnchlorür unter Zurücknahme des Überschusses mit Eisenchlorid und Indigocarmin als Indikator in stark salzsaurer Lösung⁴ ergab einen Peroxydgehalt unserer Präparate von 96 %.

Beim Erwärmen mit 1/1—2/1 n-Schwefelsäure liefert das Peroxyd u. a. etwa 50 % cis-Cyclohexan-diol-(1.2), F. 104°, ferner 10—20 % Cyclopenten-aldehyd (Semicarbazon F. 208°). Mit verdünnter oder konzentrierter Natronlauge, in der das Peroxyd in der Kälte gelöst wird, erhält man nach schließlichem Erwärmen auf 40—50° u. a. in etwa 60—65proz. Ausbeute Cyclohexen-(1)-ol-(3) (Naphtyl-urethan F. 156°). Zu dem gleichen Körper in etwa 85proz. Ausbeute gelangt man durch Reduktion mit Natriumsulfit in wässriger Lösung.

Clausthal (Harz), Institut für Kohlechemie an der Bergakademie, den 11. Februar 1936.

H. HOCK. O. SCHRADER.

¹ Siehe Fußnote 4 vorhergehende Seite.

² Vgl. auch E. FERMI, Nature 133, 898 (1934).

¹ J. amer. chem. Soc. 50, 568 (1928).

² Ber. dtsh. chem. Ges. 63, 2362 (1930).

³ Alkylperoxyde und Ozonide. Dresden und Leipzig 1931.

⁴ W. SCHLÜTTIG, Z. anal. Chem. 70, 55 (1927).