

Ordnungszahl	91	
Molmasse	231,03 g mol ⁻¹	
Elektronegativität nach Pauling	1,5	
Dichte bei 20 °C	15,37 g cm ⁻³	
Schmelzpunkt	1845 °C	
Siedepunkt	4027 °C	
Atomradius (Van der Waals)	0,163 nm	
Elektronenkonfiguration	[Rn] 5f ² 6d ¹ 7s ²	
Historie	1913K. Fajans und O.H. Göhring	

Protactinium

Protactinium wurde erstmals im Jahre 1913 identifiziert, als Kasimir Fajans und O. H. Göhring während ihrer Studie über die Verfallskette des 238-U auf ein kurzlebiges Isotop 234m-Pa mit einer Halbwertszeit von 1,17 Minuten getroffen sind.

Protactinium ist ein silbrig metallisches Element, welches zu einer Aktinid-Gruppe gehört. Mit einem klaren metallischen Glanz, den es für einige Zeit in der Luft beibehält. Es ist unter Temperaturen von 1,4 K sehr leitfähig.

29 Radioisotope von Protactinium wurden charakterisiert, mit den am stärksten dagewesenen 231-Pa mit einer Halbwertszeit von 32760 Jahren, 233-Pa mit einer Halbwertszeit von 26,967 Tagen und 230-Pa mit einer Halbwertszeit von 17,4 Tagen. Alle restlich verbleibenden radioaktiven Isotope haben Halbwertszeiten unterhalb von 1,6 Tagen und die Mehrheit dieser haben Halbwertszeiten von unter 1,8 Sekunden. Dieses Element hat ebenso zwei Geisteszustände: 217m-Pa ($t_{1/2}$ 1,15 Millisekunden) und 234m-Pa ($t_{1/2}$ 1,7 Minuten).

Der erste Zerfallsmodus vor dem stabilsten Isotop (231-Pa) ist der Alpha-Zerfall und der erste Modus danach ist der Beta-Minus-Zerfall. Die ersten Zerfallsmodusprodukte vor 231-Pa sind Ac ([Aktinium](#)) Isotope und die ersten Produkte danach sind U ([Uran](#)) Isotope.

Aufgrund der Seltenheit, hohen Radioaktivität und Giftigkeit ist zur Zeit kein Gebrauch für Protactinium außerhalb wissenschaftlicher Einrichtungen vorhanden.

Protactinium spielt keine biologische Rolle.

Gesundheitliche Auswirkungen von Protactinium

Protactinium kann durch Nahrungsaufnahme, Trinkwasser oder durch Einatmen in den Körper aufgenommen werden. Wenn Protactinium inhaliert wird kann ein bedeutsamer Bruchteil von den Lungen über das Blut in andere Organe transportiert werden, abhängig von der Löslichkeit des Präparates.

Gastrointestinale (= Magen und Darm betreffend) Aufnahme von Nahrung oder Wasser ist eine wahrscheinliche Quelle des intern abgelagerten Protactiniums in der generellen Bevölkerung. Das meiste Protactinium gelangt durch Nahrungsaufnahme in den Körper und verlässt den Körper prompt über den Fäkalienweg; nur ungefähr 0,05 % der aufgenommenen Menge werden vom Magen- und Darmtrakt in den Blutkreislauf aufgenommen. Nach Verlassen des Darmes oder der Lunge gelangen ungefähr 40 % des Protactiniums, welche im Blutkreislauf eingeflossen sind, im Skelett, etwa 15 % Ablagerung in der Leber, etwa 2 % Ablagerungen in den Nieren und

der Rest wird ausgeschieden. Die biologische Halbwertszeit beträgt in den Knochen in etwa 50 Jahre. Von den Protactiniumablagerungen in der Leber wird vermutet, dass 70 % mit einer biologischen Halbwertszeit von zehn Tagen einbehalten werden, mit den restlichen 30 % besteht eine biologische Halbwertszeit von 60 Tagen. Von den Protactiniumablagerungen in den Nieren wird vermutet, dass 20 % mit einer biologischen Halbwertszeit von 10 Tagen einbehalten werden, mit den restlichen 80 % besteht eine biologische Halbwertszeit von 60 Tagen.

Primäre Gesundheitsauswirkungen: Protactinium stellt generell ein Gesundheitsrisiko dar, wenn es in den Körper aufgenommen wird, obwohl ein kleines externes Risiko besteht, verbunden mit den abgegebenen Gammastrahlen von Protactinium-231 und einer Nummer von kurzlebigen Zerfallsprodukten von Aktinium-227. Hauptsächlich beinhaltet die Aussetzung die Aufnahme von Nahrungsmitteln und Wasser, welche Protactinium beinhalten, und die Inhalation von Protactinium verseuchten Staub. Weil Protactinium viel leichter vom Körper aufgenommen werden kann als durch die Inhalationsaufnahme können beide Aussetzungswege wichtig sein.

Der größte Gesundheitskonzern macht das Krebsrisiko von der abgegebenen Ionenstrahlung von Protactiniumablagerungen in den Knochen, der Leber und der Niere verantwortlich. Die gesundheitlichen Risiken assoziiert mit Protactinium-234m beziehen Uran-238 mit ein. Protactinium-234m zerfällt bei der Ausgabe von einem energetischen Betapartikel. Vorkehrungen gegen diese Strahlung werden benötigt, wenn mit Uran gearbeitet wird; zum Beispiel werden starke Gummihandschuhe getragen um die Hände und Unterarme zu schützen.

Der Inhalationsrisikofaktor von Protactinium-231 repräsentiert eine der größten Risikofaktoren von jeglichen Radionukliden. Aktinium-227 und seine Zerfallsprodukte betragen mehr als 80 % des Inhalationsrisikos. Solange der Faktor der Aufnahme weniger beträgt als der der Inhalation ist die Aufnahme generell der meist verbreiteste Grund des Zugangs in den Körper.

Ähnlich wie bei den anderen Radionukliden ist das Risiko für Leitungswasser ungefähr 75 % von dem was aufgenommen werden darf.

Zusätzlich zu den internen Aussetzungsrisiken gibt es Risiken von externen Gammaaussetzungen von Protactinium-231.

Die externen Gammaaussetzungsrisikokoeffizienten werden benutzt um die Risiken von Krebssterben eines Lebens abzuschätzen, wenn angenommen wird, dass 100000 Menschen kontinuierlich einer dicken Schicht Erde mit einer Anfangsdurchschnittskonzentration von 1 pCi/g Protactinium-231 ausgesetzt sind, dann würden 8 von 100000 Menschen prophezeit bekommen, dass sie einen schwerwiegenden Krebs bekommen könnten. Was die internen Aussetzungen betrifft geht das meiste Risiko von Aktinium-227 und seinen Zerfallsprodukten aus.

Umwelttechnische Auswirkungen von Protactinium

Protactinium ist natürlicher Weise im Erdboden, in Steinen, im Oberflächenwasser, im Grundwasser, in Pflanzen und in Tieren in sehr niedriger Konzentration enthalten- in einer Größenordnung von einem Teil pro Trillion, oder 0,1 picocuries (pCi)/g. Höhere Stufen sind im Uranerz und in anderen geologischen Materialien enthalten. Essentiell sind alle natürlichen Protactiniume dem Protactinium-231 unterworfen.

Vorzugsweise haftet das Protactinium sehr gut an Erde und die Konzentration assoziiert mit sandigem Erdpartikeln ist typischerweise 550 mal höher als das Hohlraumwasser (Wasser in dem Porenraum zwischen den Erdpartikeln). Das Konzentrationsverhältnis ist für Lehm und Tonböden höher (ungefähr 2000 und darüber).

Protactinium ist generell kein großer Schadstoff bei dem DOE (=Department Of Energy) Seiten und es ist kein Konzern für Grundwasser.