

KÉMIA IDEGEN NYELVEN



Kémia németül

Szerkesztő: Horváth Judit

Fordítási verseny a 2022/2023-as tanévben

Fordítandó német szakszöveg a tanév során két alkalommal (a mostani 2022/4. és a jövő évi 2023/1. számban) jelenik meg. **Idén** megint olyan témát választottam, mely a **kémia és a társadalom, a gazdaság és a környezet között fennálló összefüggésekre világít rá.**

A rovat fő célja megismertetni azt a **szókincset és nyelvezetet (kémiai anyagok, folyamatok, eszközök megnevezése, alapvető műveletek leírása, emellett adatok, összehasonlítások, elemzések, érvelések jellegzetes szófordulatai)**, melyre külföldi részképzés vagy németajkú partnerekkel végzett munka esetén szükség lesz minden olyan területen, mely kémiai ismeretekre is támaszkodik (**orvostudomány, gyógyszerészet, környezetvédelem, élelmiszer-, agrár- vagy építőipar** stb.). Sőt, a kémiai szaknyelv ezen területek **jogi szabályozási** oldalán is megjelenik. A németórán vagy a nyelvvizsga-előkészítőn feldolgozott ismeretterjesztő szövegek ehhez nem elegendők: azok nyelvezete messze áll attól, amikor egy tankönyvi szövegben, receptben vagy egy műszer leírásában kell eligazodnunk. A kémialaborba belépve pedig igen hamar rájövünk, hogy biztos nyelvtudásunk ellenére csak mutogatásra vagyunk képesek az eszközök között, akár a bennszülöttek...

A **tudományos és a műszaki nyelv** a németben a **hivatalos stílushoz** áll közel. Ennek megfelelően a mondatok nyelvtanilag többszörösen összetettek és közbeékeltek lehetnek. Cserébe viszont nem kell újságírói blikkfangokon és képi hasonlatokon törnünk a fejünket, melyeket ismeretterjesztő cikkekben előszeretettel használnak. A **kiemelésekkel** próbálok **segíteni**: nem csak a kémiai vonatkozású kifejezésekre, hanem

a **mondat lényeges elemeire** rámutatni, ami által remélhetőleg könnyebb lesz kibogozni, megfejteni őket.

Az irodalmi műfordítással ellentétben a precizitás megelőzi a választékosságot. A szóismétlések elkerülhetetlenek, hiszen egy adott szakkifejezést mindig ugyanúgy kell fordítani. Természetesen a mondatoknak magyarul helyesen kell hangozniuk! Nagyon bosszantó olyan nyersfordítást olvasni, mely úgy hangzik, mintha nem tudna jól magyarul az írója. Ha valamit nem tudtok szó szerint lefordítani (akár pl. egy szakkifejezést nem tanultatok), akkor kipontozás helyett inkább [szögletes zárójelben] írjátok körül az értelmét, hogy a szövegkörnyezetből mire gondoltok.

A fordítási versenybe internetes nevezést kérünk a <http://kokel.mke.org.hu> honlapon. A felkészítő tanár mezőben a kémiantanároktól mellett a némettanároktól nevét is feltétlenül adjátok meg!

A KÖKÉL honlapjáról letölthető az elmúlt 15 évben előfordult szakszavak jegyzéke (kis szakszótár). 675 kifejezést tartalmaz a következő csoportosításban: kb. **200 anyag és 80 laboreszköz** mellett **200 fogalmat, 70 tulajdonságot,** valamint **90 ígét az alapvető műveletek és kémiai folyamatok leírására.**

A **pontozás** szempontrendszerét a 2004/3. szám 279. oldalán került ismertetésre. Érdekes az azóta megjelent értékelések közül néhányat átnézni a visszatérő hibák miatt. Pluszpontokat adok, ha valaki egy kacifántos részt sikeresen megfejt, vagy valamit nagyon szellemesen fordít le (ezekre 2–3 pontot is). 1–2 pluszpont jár annak, aki megtalálja a helyes magyar megfelelőjét egy olyan kifejezésnek, melyet csak kevesen ismernek fel. Ezek kompenzálhatják a kis levonásokat, melyek gyakran csak figyelmetlenségből erednek.

Figyelem! A képalírásokat le kell fordítani, azonban a képeken és grafikonokon található feliratok, jelmagyarázatok fordítását most kivételesen – a teljes szöveg hosszára tekintettel – nem kérem megadni.

Chemie auf Deutsch (fordításra kijelölt német nyelvű szakszöveg)**Kunstdünger (Teil 1)**

Ohne Mineraldüngung ist das **hohe Ertragsniveau** der modernen Landwirtschaft auch unter Anwendung aller sonstigen technischen Errungenschaften **weder zu erreichen noch zu halten**. Hohe Erträge bedingen eine zusätzliche **Nährstoffzufuhr von außen**, da der Boden die erforderlichen Nährstoffmengen nicht in ausreichendem Maße **nachzuliefern** vermag. Ausreichende Mineraldüngung schafft nicht nur höhere Erträge, sondern auch hochwertige pflanzliche **Nahrungsstoffe**. Sowohl die **Kalorienträger Kohlenhydrate, Fette und Eiweiß** als auch die energieärmeren, für die Ernährung von Mensch und Tier gleichfalls benötigten Pflanzeninhaltsstoffe, wie **Vitamine, Wuchsstoffe und Mineralstoffe**, werden von der Mineraldüngung sehr stark beeinflusst. Bereits heute können 2 Mrd. Menschen auf der Welt nur durch den zusätzlichen Düngemiteleinsatz ernährt werden.

Bedeutung von Mineraldünger für die Nahrungssicherheit

Pflanzen brauchen neben **Sonnenlicht und Wasser** auch **Mineralstoffe**, sogenannte **anorganische** Nährstoffe zum Wachsen. Um **1840** konnte der Chemiker **Justus von Liebig** die **wachstumsfördernde Wirkung von Stickstoff**, Phosphaten und Kalium nachweisen. Dabei ist es **gleichgültig**, ob die Pflanze diese **Mineralstoffe** direkt aus der Verwitterung von Gesteinen, der Mineralisierung **organischer Substanz** oder **über mineralische Düngung** erhält. Es waren über 50 Thesen, die Liebig formulierte:

"Ein Boden ist **fruchtbar** für eine gegebene Pflanzengattung, wenn er die **für diese Pflanze notwendigen mineralischen Nahrungsstoffe** in gehöriger **Menge**, in dem richtigen **Verhältnis** und in der **zur Aufnahme geeigneten Beschaffenheit [Form]** enthält."

Das Gesetz vom Minimum: "Das **Wachstum** und der **Ertrag** einer Pflanze wird von dem **Nährelement** oder Wachstumsfaktor **bestimmt**, der ihr **in geringster Menge [Minimum] zur Verfügung steht**."

"Wenn ein Boden seine **Fruchtbarkeit dauernd bewahren** soll, so müssen ihm nach kürzerer oder längerer Zeit die **entzogenen Bodenbestandteile wieder ersetzt** werden, d.h. die

Zusammensetzung des Bodens muß **wieder hergestellt** werden." (Justus von Liebig / *Agrikulturchemie* / 8. Auflage, 1865)

Da nicht jeder Boden einen optimalen **Nährstoffgehalt** aufweist und sich der **Bedarf der Pflanzen** zudem **stark unterscheidet**, sind **hochwertige Dünger in der modernen Landwirtschaft ausschlaggebend für einen guten Ertrag. Nachhaltige Landwirtschaft** erfordert ein hohes Maß an Engagement, Innovationskraft, Know-how und Kreativität.

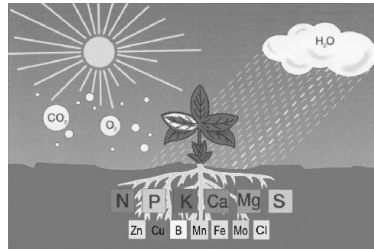


Bild 1: Mineralische Haupt- und Spurennährstoffe der Pflanzen

Wichtigste Bestandteile eines Düngers sind meist die **Hauptnährelemente Stickstoff (N), Phosphor (P) und Kalium (K)**, da ein **Mangel** an diesen Nährstoffen in vielen Böden das **Pflanzenwachstum beschränkt**. Dünger, welche Stickstoff, Phosphor und Kalium beinhalten, werden **NPK-Dünger** oder **Volldünger** genannt. In zweiter Linie enthalten Dünger auch **Schwefel, Calcium und Magnesium**. Schließlich benötigen Pflanzen auch **Spurenelemente**: zu diesen gehören Bor (B), Eisen (Fe), Chlor (Cl), Kupfer (Cu), Mangan (Mn), Molybdän (Mo) und Zink (Zn), welche auch in Düngern vorkommen können oder als spezielle Spurenelementdünger angeboten werden. Vereinfacht kann man sagen, dass **Stickstoff der Erzeugung von Blattmasse** dient, **Phosphor** dient der **Blüten- und Fruchtbildung**, **Kalium** stärkt die **Holz**bildung und **Pflanzenstatik**, **Magnesium** fördert die **Nährstoffaufnahme**.

Viele Nährelemente können **aus fossilen Lagerstätten abgebaut** werden. Allerdings liegen sie im **Gestein** als stabile, **kaum lösliche** Verbindung vor. Pflanzen nehmen Nährstoffe jedoch **nur in Form von in Wasser gelösten Ionen** auf. Zur Produktion von **NPK-Mineraldüngern** wird **Rohphosphat mit Säuren aufgeschlossen** und die dabei gebildete **Phosphorsäure mit Ammoniak neutralisiert**.

Kalialsze werden im Bergbau gewonnen, aufbereitet (Kaliumchlorid-Dünger) oder zu Kaliumsulfat umgesetzt.

Pflanzen nehmen Nährstoffe nur als Ionen auf? Eigentlich stimmt das nicht ganz. Das **Spurennährelement Bor** wird in der neutralen Form $B(OH)_3$ (**Borsäure**) aufgenommen. Damit stellt es jedoch einen Sonderfall dar. Bor ist an der Ausbildung von **Zellwänden** beteiligt und fördert die Blüten- und Fruchtbildung.

Die Weltbevölkerung wächst, wie soll sie ernährt werden?

Der englische Nationalökonom Thomas Malthus hatte schon **um 1800 vorausgesagt**, dass die **Lebensmittelproduktion nicht mit dem Wachstum der Menschheit Schritt halten kann**. Seitdem bemühten sich Forscher wie Justus von Liebig (1803-1873), die **Erträge** der Landwirtschaft **durch künstliche Düngung zu steigern**. Zur gleichen Zeit experimentierten englische Landwirte mit **stickstoffhaltigen Guanodüngern** und verzeichneten **erhebliche Ertragssteigerungen**. Da die **Guanovorräte** jedoch **begrenzt** waren und größtenteils aus **Südamerika** eingeführt werden mussten, sann man auf eine Methode, Nitrate **synthetisch** zu erzeugen. Zwar besteht die **irdische Atmosphäre zu drei Vierteln** aus **Stickstoff**, doch in dieser **elementaren Form** können ihn Pflanzen nur durch Umwandlung **durch bestimmte Bodenbakterien verwerten**. An dieser Aufgabe bissen sich die **Chemiker** seit mehr als hundert Jahren die Zähne aus - bis Fritz Haber kam. Ihm **gelang 1908 der große Coup**: die **Stickstoffdünger-Erzeugung**. Seit nunmehr **hundert Jahren** ist es **möglich, Stickstoff in Dünger zu verwandeln**.

Stickstoffdünger sind meist Ammoniumnitrat, Ammoniumsulfat und Kaliumnitrat und werden **aus Ammoniak und Salpetersäure hergestellt**.

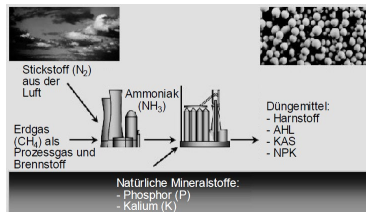
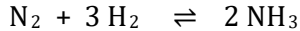


Bild 2: Ammoniak, der Grundbaustein fast aller N-haltigen Mineral-dünger, wird aus Luftstickstoff und Erdgas hergestellt

1 Teil Stickstoff aus der Luft und 3 Teile Wasserstoff aus Methan ergeben 2 Teile Ammoniak;



das Ganze in einem Reaktor bei 450°C und 300 bar Druck. Da sieht man schon, dass die technische Realisierung der bahnbrechenden Idee von **Haber** für den praktisch begabten **Maschinenbauer Carl Bosch** eine **riesige Herausforderung** darstellte.

Zu Habers Zeiten wurde der **Wasserstoff aus Koks** gewonnen und das noch **bis 1960**. Heute arbeiten fast alle Ammoniakanlagen auf **Erdgasbasis** als billigstem Ausgangsstoff. Der **Wasserstoff** wird aus dem **Erdgas** (Methan, CH₄) durch das **Dampf-Reforming-Verfahren** gewonnen. Der **Energieaufwand pro Tonne NH₃** liegt bei **Koks** als Ausgangsstoff bei **90 GJ** (Gigajoule), **bei Erdgas** bei ca. **30 GJ**.

Energieverbrauch in der Düngemittelproduktion

Die **Herstellung von synthetischen Düngemitteln** ist **sehr energieaufwendig**, was mit einem hohen Ressourcenverbrauch und der **Emission von Treibhausgasen** verbunden ist. Für die **Düngerherstellung** müssen bisher **weltweit** rund **vier Prozent des Erdgases** verwendet werden. **80% des Gases dienen dabei als Rohmaterial für den Dünger**, während die restlichen **20%** zur **Erhitzung und zur Stromerzeugung** dienen.

In Westeuropa werden heute etwa **15 % des gesamten Energieverbrauchs für die Produktion von Nahrungsmitteln** aufgewendet. Dies unterteilt sich in **5 % für die landwirtschaftliche Produktion** der benötigten Rohstoffe sowie **10 % für die Weiterverarbeitung** der Rohstoffe zu Nahrungsmitteln inklusive der logistischen Aufwendungen. In der landwirtschaftlichen Produktion wird **sehr viel Energie** durch den Einsatz **mineralischer N-Dünger** verbraucht. So hat zum Beispiel in der **Winterweizenproduktion** der Einsatz von **Mineraldünger-N (Produktion, Transport, Ausbringung)** einen **Anteil von 52 % am gesamten Energieverbrauch**. **P- und K-Dünger** tragen nur zu **8 %** zum Energieverbrauch bei, während **Feldarbeiten** sowie der Einsatz anderer Betriebsmittel (Saatgut etc.) einen **Anteil von 40 %** am gesamten Energieverbrauch haben.

Gaspreise und Düngemarkt

Die **europäische Düngemittelindustrie** befindet sich in einer schweren **Krise**, weil der europäische Gasmarkt kaputt ist. Die **rekordhohe Erdgaspreise**, die **90% der variablen Produktionskosten** der Dünger-Industrie ausmachen, macht es für europäische Hersteller unmöglich, noch zu produzieren und zu konkurrieren. Als Ergebnis sind bereits über **70% der europäischen Produktion runtergefahren oder stillgelegt**. (26.08.2022) Die politischen Entscheidungsträger müssen deshalb ernsthaft über Krisenmanagement-Maßnahmen bei Düngemittel nachdenken, um langfristige Auswirkungen auf die **Ernährungssicherheit** der EU zu minimieren. Europa braucht eine **starke heimische Düngemittelindustrie**, um weiterhin Lebensmittel zu produzieren.

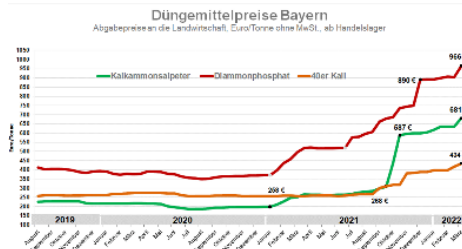


Bild 3: Die Entwicklung der Netto-Preise von Dünger in den vergangenen Monaten

Mineraldüngerproduktion und Düngemittelrohstoffe

Das bedeutendste **Herstellerland stickstoffhaltiger Düngemittel** ist **China**, gefolgt von **Indien** und den **USA**. In **Europa** sind die wichtigsten Produzenten **Russland und Ukraine**, gefolgt von **Polen, Niederlande, Deutschland und Frankreich**.

Die größten **Kali-Lagerstätten** sind in **Kanada** sowie in **Russland** bzw. **Weißrussland** und **Deutschland** anzutreffen.

Die weltweiten **Phosphatvorkommen** konzentrieren **zwischen** den beiden **40. Breitengraden**. Auf Grund dieser geologischen Voraussetzungen ist die Förderung **auf wenige Länder konzentriert**.

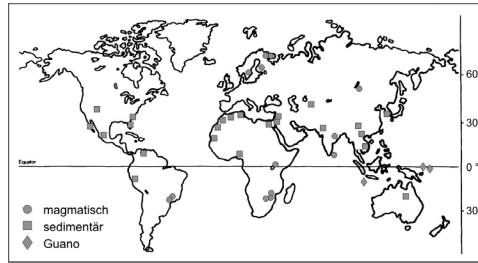


Bild 4: Die weltweit wichtigsten Phosphatvorkommen

Dafür muss man wissen, dass mineralische Düngerbestandteile wie Phosphat ganz **natürlich mit Schwermetallen belastet** sind. Im Fall von Phosphat ist es in erster Linie das Schwermetall **Cadmium**. Wer also **regelmäßig** mit mineralischem Dünger düngt, der einen **hohen Phosphatanteil** hat, kann den Boden **langfristig mit Schwermetallen anreichern**. Leider gibt es heutzutage fast ausschließlich Phosphatlagerstätten mit erhöhtem Cadmiumgehalt, denn die **cadmiumarmen Minen** sind bereits fast vollständig **erschöpft**. In Deutschland existieren dafür schützende **Grenzwerte**. Insbesondere **Russland** und **Südafrika** profitieren von diesen Verordnungen. Die dortigen **Vorräte** sind **außerordentlich hoch** und würden, bei einem alleinigen Verbrauch in den Ländern der EU für nahezu 300 Jahre reichen.

Nur, weil **Schwermetalle in den Boden** gelangen, müssen diese aber noch lange **nicht von den Pflanzen aufgenommen** werden. **Böden** können **bestimmte Stoffe binden**, die dadurch zum Beispiel nicht von Pflanzen aufgenommen werden können. Folgende **Bestandteile** und **Eigenschaften** wirken sich positiv auf die **Bindung von Schwermetallen** aus: (1) Ein hoher Gehalt an **Ton**; (2) **Humus** ist ebenfalls in der Lage, Schwermetalle zu binden; (3) Der **pH-Wert** im Boden sollte **nicht unter 6** liegen. Zusammengefasst kann also gesagt werden, dass ein schwerer, humus- und tonhaltiger Boden in der Lage ist, viele Schwermetalle zu binden. Bei einem **sandigen Boden** werden die **Schwermetalle verstärkt von den Pflanzen aufgenommen** und ins Grundwasser **ausgewaschen**. Aber auch ein schwerer Boden kann die Schwermetalle nur **effektiv binden**, wenn der pH-Wert **nicht zu sauer** ist.

Forrás:

https://unterrichten.zum.de/wiki/Bodenhistorie/Justus_von_Liebig:_Mineralstofftheorie_und_Bodendüngung

<https://www.hellma.com/prozessanalytik/applikationen/duengemittelherstellung/>

<https://www.chemie.de/lexikon/Dünger.html>

<https://www.iva.de/sites/default/files/benutzer/uid/publikationen/tb2007.pdf>

<https://www.bundestag.de/resource/blob/567976/bb4895f14291074b0a342d4c714b47f8/wd-8-088-18-pdf-data.pdf>

<https://www.plantura.garden/gartenpraxis/duenger/mineralischer-duenger>

<https://heureka-stories.de/1913-die-kleinbildkamera/2-uncategorised/66-was-ist-aus-habers-erfindung-geworden.html>

<https://heureka-stories.de/1908-die-ammoniaksynthese.html>

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft/duengemittel#dungemittel-was-ist-das>

<https://www.yara.de/siteassets/crop-nutrition/media/produktbroschuren-de/pure-nutrient-infos/pure-nutrient-nr.-11.pdf/>

<https://www.br.de/nachrichten/wissen/duenger-nachhaltiger-herstellen-erdgas-einsparen,T5b6B3b>

<https://www.agrarheute.com/markt/duengemittel/duengerindustrie-will-staatshilfe-duengermarkt-kollabiert-597280>

<https://www.br.de/nachrichten/bayern/duengemittel-knapp-und-immer-teurer,T0RQmls>

<https://www.plantura.garden/gartenpraxis/duenger/schwermetalle-im-boden>

Beküldési (beérkezési) határidő: 2023. január 2. (de beadható 2022. november 13-án is)

A megoldásokat a **<http://kokel.mke.org.hu>** honlapon át vagy postán küldhetitek be. A levélben küldött megoldásokat is feltétlenül kérjük a honlapon regisztrálni, mielőtt az alábbi címre feladjátok:

KÖKÉL német fordítási verseny
ELTE TTK Kémiai Intézet
Budapest 112
Pf. 32
1518

Kézzel írt vagy szövegszerkesztővel készített fordítás egyaránt beküldhető. A **lap mindkét (jobb és bal szélén) maradjon legalább 1-1 cm margó** a pontozás számára. **Minden lap tetején szerepeljen a beküldő neve, osztálya.** Postai beküldés esetén a lapokat kérem **összetűzni!** Mindenki ügyeljen az olvasható írásra és a pontos címzésre!

Kémia angolul

Szerkesztő: Tóth Edina

Évkezdési gondolatok:

Újra ősz van és újra fordítási verseny. Ismételjük át az alapelveket. A közölt cikk első oldalán minden szakszót, azaz 'terminus technicus'-t aláhúztam. A jó fordítás alapját ugyanis ezek a szavak adják. Fontos, hogy a bekezdés vagy a mondat értelmét figyelembe véve figyelmesen keressük meg a magyar nyelv megfelelő szakszavát, ne csak átírjuk az általunk ismert vagy elsőre megtalált magyar megfelelőre!

Az, hogy mit tekintünk szakszónak, nem definiálható tudományos alapossággal: 'to carry out an experiment' (magyarul: elvégezni a kísérletet) kifejezéstől az 'atomic force microscope' eszköznévig széles a lista.

A fordítás értékelése során az összpontszám 40%-át ezek adják. Az általános kifejezések és a többi nyelvi elem 50%-ot tesz ki. A fennmaradó 10%-ot olyan a fordítás minősége szempontjából fontos szempontok adnak, mint a szövegfoltonosság, magyarosság, a megfelelő stílus és a szövegkohézió. Ezek jelentősége vitathatatlan, azonban számunkra két okból is mellékesek:

1. lelkes amatőr fordítóktól inkább a tartalmat hangsúlyozzuk;
2. sok kiválónak tűnő szöveget találunk sok tartalmi hibával.

Egy példa

Technical terms	32/27	33,8
Grammar	45/39	43,3
Others	10/9,5	9.5
Total	100/	86,6

Beküldési (beérkezési) határidő: 2022. nov. 13.

A megoldásokat a <http://kokel.mke.org.hu> honlapon át várjuk.

Stability of the Elements and Their Isotopes

In the universe, there are only 80 stable elements. For these elements, one or more isotopes do not undergo spontaneous radioactive decay. No stable isotopes occur for any element after lead, and two elements in the earlier part of the table, technetium and promethium, exist only as radioactive isotopes. Traditionally, bismuth, or more correctly bismuth-209, was considered the last stable isotope. However, as early as 1949, it was predicted theoretically that the isotope could not be stable. It was not until 2003 that the radioactive decay of the “stable” isotope of bismuth was observed, and its half-life has now been determined as 1.9×10^{19} years. Two other elements for which only radioactive isotopes exist, uranium and thorium, are found quite abundantly on Earth because the half-lives of some of their isotopes—108 to 109 years—are almost as great as the age of Earth itself.

The fact that the number of stable elements is limited can be explained by recalling that the nucleus contains positively charged protons. Repulsive forces exist between the protons, just like the repulsive forces between electrons, discussed in Chapter 1. We can visualize the neutrons simply as material separating the positive charges. As the number of protons increases, the number of neutrons in the most common isotope of each element increases at a faster rate. Beyond the 126 protons of lead, the number of positive charges in the nucleus becomes too large to maintain nuclear stability, and the repulsive forces prevail. All the subsequent elements only form radioactive isotopes.

To gain a better understanding of the nucleus, we can devise a quantum (or shell) model of the nucleus. Just as Nils Bohr visualized electrons as existing in quantum levels, so we can visualize layers of protons and neutrons (together called the nucleons). Thus, within the nucleus, protons and neutrons will independently fill energy levels corresponding to the principal quantum number n . However, the angular momentum quantum number l is not limited as it is for electrons. In fact, for nucleons, the filling order starts with 1s, 1p, 2s, 1d... Each nuclear energy level is controlled by the same magnetic quantum number rules as electrons, so there are one s level, three p levels, and five d levels. Both nucleons have spin quantum numbers that can be $+1/2$ or $-1/2$

Nuclear Spin Pairing

Different from electron behavior, spin pairing is an important factor for nucleons. In fact, of the 273 stable nuclei, only four have odd numbers of both protons and neutrons. Elements with even numbers of protons tend to have large numbers of stable isotopes, whereas those with odd numbers of protons tend to have one or, at most, two stable isotopes. For example, cesium (55 protons) has just one stable isotope, whereas barium (56 protons) has seven stable isotopes. Technetium and promethium, the only elements before bismuth to exist only as radioactive isotopes, both have odd numbers of protons.

The greater stability of even numbers of protons in nuclei can be related to the abundance of elements on Earth. As well as the decrease of abundance with increasing atomic number, we see that elements with odd numbers of protons have an abundance about one-tenth that of their even-numbered neighbors.

Nuclear Shells

Using the Meyer-Jensen Shell Model, we find that, for nuclei, completed quantum levels contain 2, 8, 20, 28, 50, 82, and 126 nucleons of one kind (compared with 2, 10, 18, 36, 54, and 86 for electrons). Thus, the first completed quantum level corresponds to the $1s^2$ configuration, the next with the $1s^2 1p^6$ configuration, and the following one with $1s^2 1p^6 2s^2 1d^{10}$. These levels are filled independently for protons and for neutrons. We find that, just like the quantum levels of electrons, completed nucleon levels confer a particular stability on a nucleus. For example, the decay of all naturally occurring radioactive elements beyond lead results in the formation of lead isotopes, all of which have 82 protons.

The influence of the filled energy levels is apparent in the patterns among stable isotopes. Thus, tin, with 50 protons, has the largest number of stable isotopes (10). Similarly, there are seven different elements with isotopes containing 82 neutrons (isotones) and six different elements with isotopes containing 50 neutrons.

If the possession of a completed quantum level of one nucleon confers stability to the nucleus, then we might expect that nuclei with filled levels for both nucleons—so-called doubly magic nuclei—would be even more favored. This is indeed the case. In particular, helium-4 with $1s^2$ configurations of both protons and neutrons is the second most

common isotope in the universe, and the helium-4 nucleus (the α -particle) is ejected in many nuclear reactions. Similarly, it is the next doubly completed nucleus, oxygen-16 (8p, 8n), that makes up 99.8 percent of oxygen on this planet. Calcium follows the trend with 97 percent of the element being calcium-40 (20p, 20n). As we saw in Figure 2.8, the number of neutrons increases more rapidly than that of protons. Thus, the doubly stable isotope is lead-208 (82p, 126n). This is the most massive stable isotope of lead and the most common in nature.

Synthesis of New Elements

A goal of both chemists and physicists has been the synthesis of new chemical elements. To accomplish this, a target of a high atomic number element is bombarded with atoms of a neutron-rich element whose combined atomic number is that of the desired element. In addition to the common doubly magic isotope of calcium, calcium-40, about 0.2% of natural calcium is neutron-rich doubly magic calcium-48 (20p, 28n). With a neutron-proton ratio of 1.4, calcium-48 has been the key to synthesizing many new elements. Using calcium-48 nuclei as projectiles, nuclear physicists have claimed the synthesis of element 114 from plutonium-244, element 115 from americium-243, element 116 from curium-248, element 117 from berkelium-249, and element 118 from californium-249.

Now the aim is to make the first elements of the next period. This will be a challenging task. There are no long-lived target isotopes with even higher atomic number, while the most probable higher atomic number projectile would be titanium-50, which has a neutron-proton ratio of only 1.27, making it less likely that long half-life atoms of the desired atomic number would be produced. In addition, even with a high neutron-proton ratio, the half-lives of any isotope of a new element will be so short that it will be impossible to study its chemistry.

Forrás:

Geoff Rayner-Canham, Tina Overton - Descriptive Inorganic Chemistry (2013, W. H. Freeman) p. 24-28