

ŽELJEZO

Azim Hodo

Allah, dž.š., u Kur`anu kaže: "Mi smo izaslanike Naše s jasnim dokazima slali po njima knjige i terezije objavljivali, da bi ljudi pravedno postupali, a gvožđe smo stvorili, u kome je velika snaga i koje ljudima koristi, i da bi Allah ukazao na one koji pomažu vjeru Njegovu i poslanike njegove kad Ga ne vide. Allah je uistinu moćan i silan"

(prijevod značenja Kur`na, preveo Besim Korkut, Sarajevo, 1984., 57: 25).

Cilj pisanja ovoga rada je njegova povezanost sa riječima koje sam podvukao u ajetu. Dakle, riječ je gvožđu, u kome je velika snaga i koje ljudima koristi. Obrađujući nastavnu jединicu Jaka (nuklearna) sila, defekt mase i energija vezanja atomske jezgre, sjetio sam se navedenog ajeta.

O čemu govori naslov nastavne jedinice?

Jezgru atoma čine nukleoni (protoni i neutroni), vezani u njoj jakim nuklearnim silama. Doseg jakih sila je kratak i iznosi samo (oko) 10-15 m. Iako su te sile neuporedivo jače od ostalih, one, zbog svoga kratkog dosega, nisu primjetne u svakidašnjem životu. Zbog jakih sila koje drže nukleone na okupu, jezgra je spremište velike količine energije koja se posljednjih pedesetak godina različito iskorištava.

Protonu se pripisuje pozitivni naboj $e=1,602 \times 10^{-19}C$, po iznosu jednak naboju elektrona. Broj protona u jezgri jedanak je broju elektrona

atoma i rednom broju Z u periodnom sistemu i određuje vrstu atoma.

Atomi istog elementa mogu se razlikovati brojem protona N . To su izotopi tog elementa. Ukupan broj čestica u jezgri (maseni broj A) jednak je, dakle:

$$A = Z + N$$

Masa atoma (prečnik $\approx 10^{-10}$ m) skoncentrirana je u jezgri (prečnik $\approx 10^{-15}$ m). Masa jezgre manja je od mase slobodnih protona i neutrona koji čine tu jezgru. Razlika

$$\Delta m = Zm_H + Nm_n - mA$$

naziva se defekt mase. Ovdje je m_H masa atoma vodika (dakle, zajedno s elektronom), a m_A je masa atoma s elektronima (a ne samo jezgre), koja se može naći u tablicama.

Dakle, spajanjem Z -protona i N -neutrona u atomsku jezgru, njihova ukupna masa se smanji. Ali, gdje je nestala ta razlika u masi?

Prema Einsteinovoj teoriji relativnosti, to smanjenje mase odgovara energiji čiji je iznos:

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

gdje je c brzina svjetlosti; $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.

Ta se energija oslobađa pri spajanju slobodnih Z -protona i N -neutrona u atomsku jezgru, i jednaka je energiji potrebnoj (utrošenoj) da se jezgra rastavi na slobodne protone i neutrone.

Mase čestica u nuklearnoj fizici izražavaju se često unificiranim jedinicom mase (atomska jedinica mase):

$$1u(a.m.) = 1/12 \text{ mase atoma } {}^{12}C \approx 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg.}$$

Energija čestica u nuklearnoj se fizici izražava u eV; $1\text{eV}=1,602 \cdot 10^{-19}\text{J}$; veće jedinice su $1\text{KeV}=103\text{eV}$, i $1\text{MeV} = 106\text{eV}$.

Energija jedinične atomske mase u ovim jedinicama iznos

$$1\text{uc}2 = 931, 5022\text{ MeV}.$$

Mase čestica treba ovdje uzeti u atomskim jedinicama: $m\text{H} = 1,00782505\text{u}$, $m\text{n}= 1,00866501\text{u}$. Obično se umjesto ukupne energije vezanja EV, razmatra srednja energija vezanja po nukleonu, tj. omjer energije vezanja i broja nukleona:

$$ES= EV/A.$$

Što je iznos srednje energije vezanja po nukleonu veći, jezgra je stabilnija. Mnoge prirodne ili umjetno stvorene jezgre prelaze u stanje niže energije emisijom α , β ili γ zraka.

Ako bismo izračunali energije vezanja i srednje energije vezanja po nukleonu za aluminij, željezo i uran, dobili bismo slijedeće rezultate:

Atomska masa aluminija $^{27}13\text{Al}$ iznosi $m\text{Al} = 26,982\text{u}$,
 atomska masa željeza $^{56}26\text{Fe}$ je $m\text{Fe} = 55,847\text{u}$,
 atomska masa urana $^{238}92\text{U}$ je $m\text{U} = 238,0508\text{u}$.

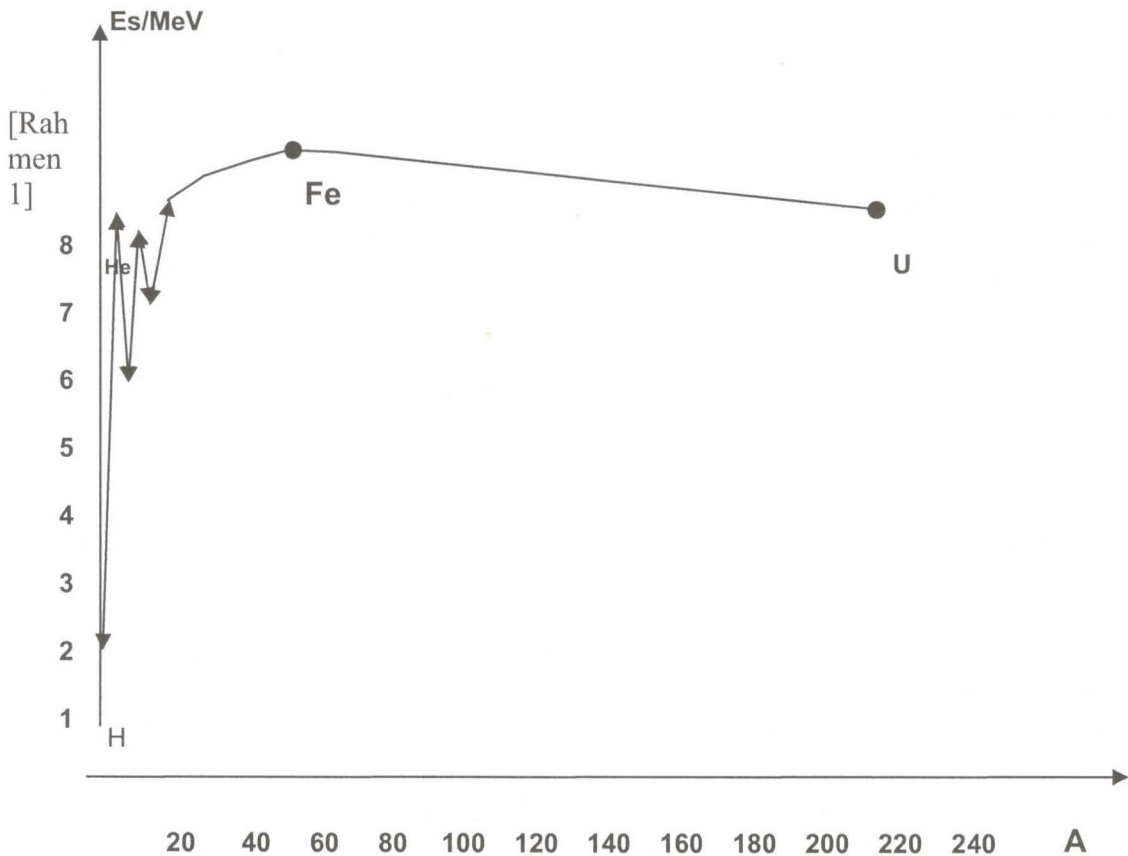
$$EV(\text{Al}) = 224,52\text{ MeV}, ES(\text{Al}) = EV(\text{Al})/A(\text{Al}) = 8,33\text{ MeV}.$$

$$EV(\text{Fe}) = 574,18\text{ MeV}, ES(\text{Fe}) = 574,18 / 56 = 10,25\text{ MeV},$$

$$EV(\text{U}) = 1801,7\text{ MeV}, ES(\text{U})= 1801,7 / 238 = 7,57\text{ MeV}.$$

Uočavamo da željezo ima najveću srednju energiju vezanja po nukleonu.

Kako izgleda srednja energija vezanja po jednom nukleonu za sve poznate jezgre atoma iz periodnog sistema? To možemo prikazati grafički tako da na os ordinata nanesimo energiju veze po nukleonu, a na os apscisa maseni broj A (ukupan broj nukleona u jezgri).



Kao što se vidi, krivulja energije vezanja ima širok maksimum oko $A=60$, a to su elementi Fe, Co i Ni. Izotop jezgre $^{56}_{26}\text{Fe}$ ima jednu od najvećih energija vezanja po nukleonu. Pretvaranjem teških jezgri u lakše (fisija) i lakših jezgri u teže (fuzija), moguće je dobiti nuklearnu energiju. Jezgre manjeg atomskog broja od izotopa željeza $^{56}_{26}\text{Fe}$ podliježu procesima fuzije, a jezgre većeg atomskog broja od željeza procesima fisije.

Dakle, u jezgrama izotopa $^{56}_{26}\text{Fe}$ nukleoni su najjače vezani. Toliko o „gvožđu u kome je velika snaga“.

A sada nešto o „gvožđu koje ljudima koristi“.

Željezo ili gvožđe, simbol Fe (lat. ferrum), hemijski element, redni br. 26, atomska masa 55,847, izotopi s masenim brojevima 56, 54, 57, 58. Ovdje je interesantno kazati da redni broj sure (poglavlja El-Hadid (gvožđe), a to je broj 57, odgovara jednom izotopu željeza čiji je maseni broj također 57. U periodnom sistemu elemenata, željezo se nalazi na 26. mjestu, dok se ajet o kome se ovdje govori nalazi na 25. mjestu.

Željezo je u Zemljinoj kori najrašireniji metalni element; čini se da se najdublja unutrašnjost Zemlje pretežno i sastoji od njega, a tako i druga nebeska tijela, kako svjedoče meteoriti pali na Zemlju, od kojih se polovina sastoji pretežno od željeza.

Željezo je, također važno za život biljaka i životinja...

U organizmu odraslog čovjeka ima oko 5,85 gr željeza; od toga je 55% vezano za hemoglobin, 10% ga je u mioglobinu, 17% u staničnim heminima itd. Preparati od željeza ubrajaju se u najstarija ljekovita sredstva; bili su poznati već u rimsko vrijeme. Danas se željezo u obliku topljivih ferosoli najviše upotrebljava za liječenje raznih oblika anemija.

Željezo je čovjeku bilo poznato već u prethistorijskim vremenima; danas je ono najvažniji tehnički metal.

Od njega se jednako prave mostovi, željeznice, strojevi, brodovi, građevine itd., kao i bezbroj sitnica potrebnih u svakodnevnom životu: igle, čavli, vijci, pera, kvačice za spise, kutije za konzerve itd. **m**

Summary

THE QUR'AN AND THE PHYSICS: IRON

Azim Hodo

The article presents the "view of the Physics" of "iron of the great strength" and its use. The position of iron in the presented curve determines its strength, just as positions of other elements determine their strength, starting with hydrogen and ending with uranium. The curve was produced with strong nuclear power, responsible for keeping the nucleus together.

The article talks about importance of iron for human organism, and in everyday lives of humans.

موجز

القرآن الكريم والفيزياء: الحديد

عازم هودو

يمثل هذا المقال "نظرة فيزيائية" إلى "الحديد الذي جعل فيه بأس شديد" وتطبيقات ذلك في الحياة العملية. وقد تحددت قوة الحديد في موقعه على الخط البياني المعروف، كما أن مواقع باقي العناصر تحدد قوى تلك العناصر، ابتداء من الهيدروجين وانتهاء باليورانيوم. ولقد توصلنا إلى هذا الخط البياني عن طريق الطاقة النووية الشديدة المسؤولة عن المحافظة على البروتونات والنيوترونات مجتمعة ومتماسكة.

ويتحدث المقال أيضا عن فوائد الحديد لجسم الإنسان وأهميته في حياة البشر.