

DRUŠTVENE VESTI IN DRUGE AKTIVNOSTI

SOCIETY NEWS, ANNOUNCEMENTS, ACTIVITIES

Vsebina

Deljivi atomi ali brez njih?	
Pogled med evropske prispevke k razvoju kitajske kemije in fizike	S135
Koledar važnejših znanstvenih srečanj s področja kemije, kemijske tehnologije in kemijskega inženirstva	S147
Navodila za avtorje	S152

Contents

Divisible Atoms or None at All? Facing the European Contributions to Developments of Chemistry and Physics in China	S135
Scientific meetings – chemistry, chemical technology and chemical engineering	S147
Instructions for authors	S152

Deljivi atomi ali brez njih? Pogled med evropske prispevke k razvoju kitajske kemije in fizike

Stanislav Južnič

* Corresponding author: E-mail: juznic@hotmail.com

Telephone: 031 814 742

Povzetek

Srednjeevropska šolska omrežja so opredeljevala jezuite med Kitajci ob tkanju mostu med evropskimi in vzhodnjaškimi kemijskimi znanji. Predstavljeno je zahodnjaško poreklo znanstveno-industrijskih revolucij z vzroki za njihovo domnevno odsotnost med Kitajci. Drugačne daljnovzhodne poti so prvič opisane s prepletenega znanstveno-gospodarskega vidika.

Kitajski prispevki k posameznim raziskovalnim področjem kemije in fizike so se spreminjali skupaj z usmeritvami kitajskih znanstvenih omrežij in vrsto raziskovanj, v katera so najraje posegali s svojimi odkritji in izumi. Od tod je mogoče potegniti nekaj obetavnih vzporednic k prihodnjemu razvoju kitajske kemije. Kitajsko holistično Konfuciju vdano tradicionalno nezaupanje v nedeljive atome je možna spodbuda k preimenovanju deljivih sestavljenih »delcev« v kemiji in fiziki. Kitajska dediščina precej manj od krščanske ovira raziskovanja človeškega genoma kot atoma genetike. Naziv genoma stoji na svojih nogah bolj trdno od podobnega atoma.

Ključne besede: Kitajska, Konfucijevo nezaupanje v nedeljive delce, Atom, Genom, Znanstveno-industrijske revolucije, Zgodovina kemije.

Uvod

Čeravno sodobno pojmovanje atomov v dobršni meri temelji na Demokritu, Jainizmu, dveh od šestih ortodoksnih (aszika) Vedskih tradicijah Vaisheshika-Vaiśṣika (वैशेषिक) in Nyaya (न्याय, *ny-āyā*), Budistih, kitajskih Mohistih in poznejših alkimistih, je resnični oče sodobnih kemijskih atomov in zakona o večkratnih masnih razmerjih vendarle Kveker John Dalton (1766–1844). Samouk Dalton, ki mu je verska pripadnost branila izobraževanje na angleških univerzah, si je priboril vstop v sodobno kemijo s predavanjem pred *Royal Institution* v Londonu 21. oktobra 1803, objavljenim dve leti pozneje. Daltonova učiteljica sta bila predvsem bogati kvekerski ljubiteljski meteorolog Elihu Robinson (1734–1809) in slepi kvekerski kemik-fizik John Gough (1757–1825), ki se je s svojim kvekerskim sobratom bolj nagnjenim k valovanjem Thomasom Youngom (1773–1829) prerekal glede narave sestavljenih zvokov. Angleški kvekerji so temeljito spremenili svet kemije in fizike med Napoleonovimi vojnami skupaj z rojaki Davyjem, Faradayem ali Joulom, ki prav tako niso preveč vneto obiskovali univerz.

V Daltonovi dobi je bil njegov domači Manchester preko britanske *East India Company* križišče indijskih in kitajskih vplivov, ki so klesali Daltonov atomizem skupaj s Habsburškim šlezijskim podanikom alkimistom Danie-

lom Sennertom (1572–1637), Boylem, Newtonom, J. Priestleyevo¹ in njegovi nasprotno J. Robisonovo (1739–1805) različico Boškovičevega atomizma, ki jo je v Srednji Evropo zastopal predvsem Jurij Vega. Francoz Pierre Gassendi je spraval na plano Epikurejske atome za J. Lockovo (1632–1704) filozofijo londonske kraljeve družbe, ki pa pred Daltonom ni imela resnih odmevov v eksperimentalni pnevmatski kemiji Lavoisierjeve šole.

Sodobni evropski fizikalni atomizem

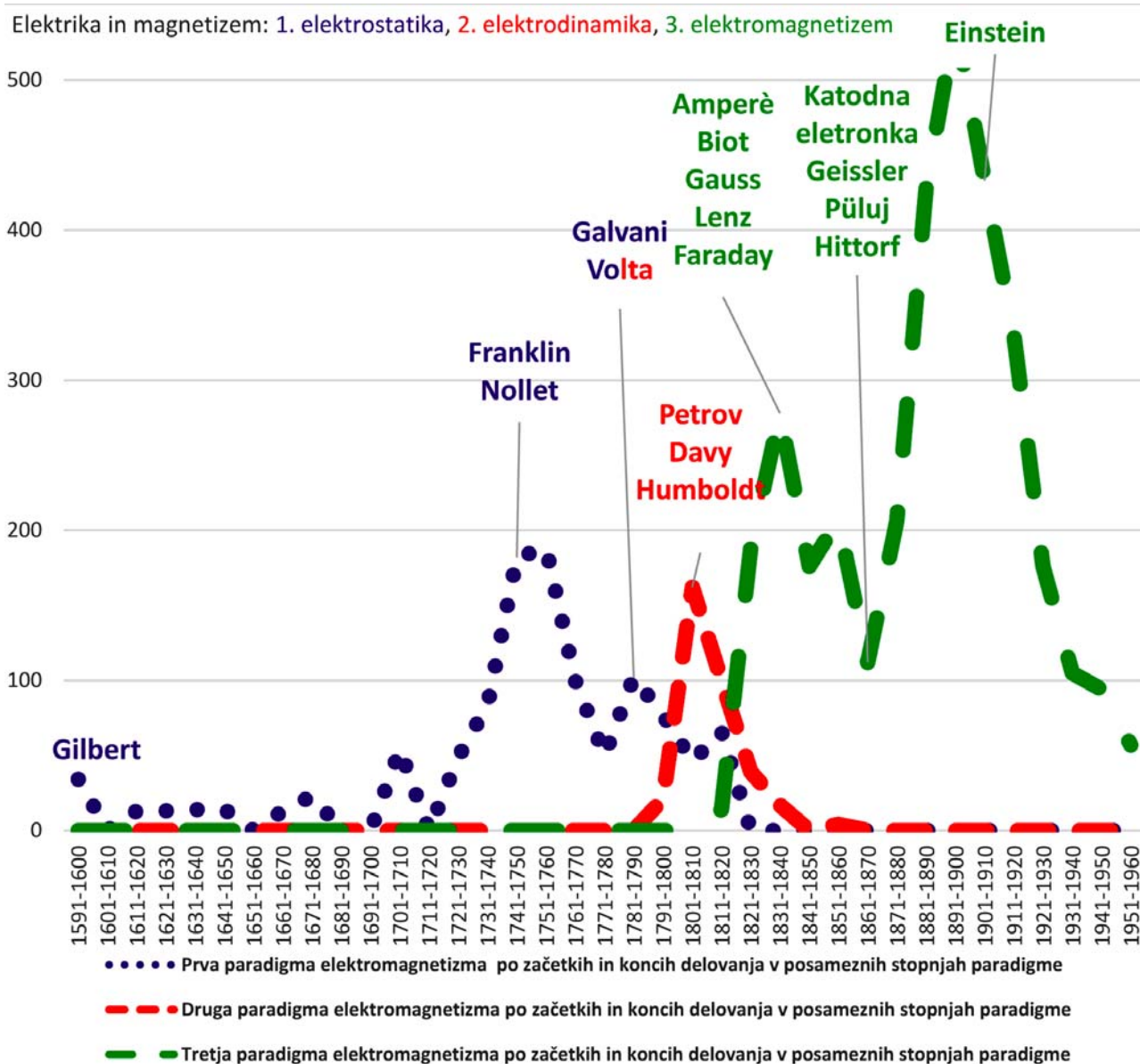
Čeprav je atomizem v fiziki prav tako zrasel iz pnevmatske kemije preučevanja plinov, so bili njegovi moderni začetki pod peresom Daniela Bernoullija (1738) posvečeni hidrodinamiki kapljev. Raziskovanje toplote in plinov je postopoma prehajalo iz okrilja vedno bolj samostojne kemije k fizikalnim raziskovanjem, kjer je malo po Daltonovi smrti in evropski Pomladi narodov sredi kitajskih Opijskih vojn razvilo kinetično teorijo plinov Rudolfa Clausiusa. Bilo je matematični odmev Bernoullijevih domislic prirejenih za delce plina ob domnevni veljavnosti za drugi dve agregatni stanji; pri njih se je v svoji kristalografiji kot prezgodnji petelin preizkušal grof Avogadro, potem ko je podedoval torinsko katedro bodočega barona A. Cauchyja leta 1834.²

Starejše generacije so se seveda upirale novostim kinetične teorije plinov skupaj s celovškim profesorjem Jožefa Stefana, Ježičanom Karlom Robido. Nasprotovanja v vzporedni kemijski atomistiki Daltonovih dedičev so bila še ostrejša tudi zaradi veliko višjih denarnih vložkov v kmetijski kmetiji in farmaciji. Celo predsedniku Londonske kraljeve družbe Humphryju Davyju se je za hec zdelo ob podelitvi medalje Daltonu leta 1826, da Daltonovi dosežki postanejo uporabni komaj brez njegovega atomizma.³ Seveda pa so mlajši rodovi urno spreminjali mnenja, med njimi eden zadnjih Daltonovih učencev James Prescott Joule. V Daltonovi dobi namreč niso bili prerojeni zgolj antični atomi, temveč se je tudi Newtonova delčna optika prelevila v valovno, igriva elektrostatika v uporab-

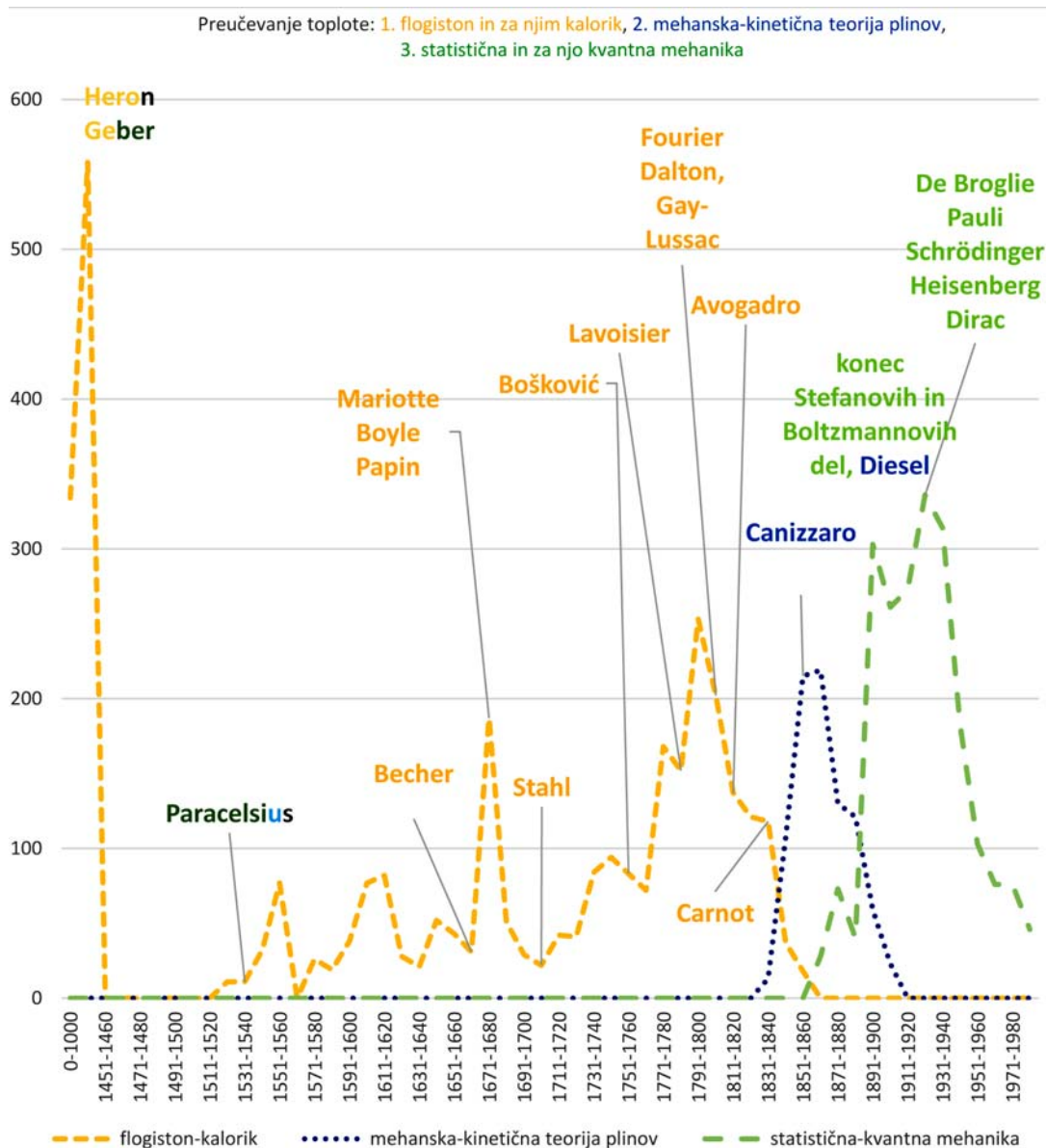
no elektrodinamiko z magnetizmom vred, flogiston pa v kalorik in končno še v ohranitev energije z entropijsko časovno puščico parnih strojev.

Sodobni evropski kemijski atomizem

Kmalu po prvih Clausiusovih raziskavah kinetične teorije je septembra 1860 na kongresu kemikov v Karlsruhe Stanislao Canizzaro (1826–1920) razmeroma prepričevalno razdelil svoje nedavno objavljene raziskave Daltonovih atomskih tež med vodilne učenjake, kot so bili organski kemik August Kekulé (1829–1896), Mendelejev (1834–1907) z dveletno



Graf 1: Zasluge posameznih raziskovalcev na področju tehnologije, eksperimentov in teorije so ocenjene posamič od 0 do 9, seštete skupaj in umeščene v desetletje njihovih poglavitnih uspehov.



Graf 2:

zamejsko državno štipendijo in Lothar Mayer (1839–1895). Po drugi strani pa so se Kekuléjevemu angleškemu prijatelju Williamu Oldingu (1829–1921) Canizzarove utemeljitve fizikalnega atoma zdele povsem brez haska v kemiji.⁴

Sledil je prodor atomizma v fiziki in kemiji vzporedno s prodorom Darwinovega evolucionizma in Marxovih prevratnih domislic. Jožef Stefan in njegov dijak Ludwig Boltzmann sta domala bliskovito udeležila prevlado posodobljenega Boškovičevega in J. Vegovega atomizma v Srednji Evropi. Sočasno sta leta 1869 Mendelejev in L. Mayer objavila svoji periodični tabeli kemijskih elementov, med katerima je predvsem ruska zaslovela zaradi svojih kmalu uresničenih napovedi novih, dotlej neznanih atomov.

Nedeljivi Daltonov antični atom brez sestavin nenadoma razpade na sestavine

Vzporedno z uveljavljanjem Mendelejevih napovedi je spektroskopija nakazovala zapletene notranje strukture atomov.⁵ Leta 1874 in 1891 George Johnstone Stoney (1826–1911) po domislicah londonskega kirurga Richarda Laminga (1798–1879) predpostavil dolgo razmišljano deljivost atomov z domnevo o samostojnem manjšem elektronu, ki jo je J. J. Thomson podprl z meritvami leta 1897. Nedeljivi atom je prav po tihem začel razpadati na svoje sestavine, čeravno tega ne bi smel početi zaradi svojega starogrškega imena. Helenska beseda atom *atomos* (ἄτομος) ali *atomon* (ἄτομον) namreč pomeni nekaj ne-

deljivega brez sestavin, česar ni mogoče razrezati. Je negacija starogrškega glagola *tomos* kot rezanja, ki izhaja iz *témnein* (τέμνειν) v pomenu rezati. Dalton se je klasičnim jezikom dodobra priučil pri Goughu, zato je nasprotoval vsakršni delitvi atomov, celo v Ampère-Avogadrovih (1811)⁶ ali Gay-Lussacovih (1778–1850) inačicah.

Novodobni atomi so bili resda otroci neporočenega Daltona, vendar so kmalu zaživeli lastno življenje, ne da bi se menili za očetove muhe. Razbohotali so se v drugačnih okoljih, kot je bil Avogadro (1776–1856) Torino dedičev Boškovičega prijatelja piarista Giovannija Battiste Beccaria (1716–1781) in njegovih poglavitnih dijakov: Gay-Lussacovega varuha torinskega študenta medicine Claude-Louisa Bertholleta (1748–1822), Josepha-Louisa Lagrangea (1736–1813) in Giovannija Francesca Cignija (1834–1790), ki je kljub sorodstvu z Beccario podpiral nasprotni teoriji elektrike in flogistona. Seveda so bili vsi ti plebejci družbeno globoko pod grofom Avogadrom ali G. Gruberjevim prijateljem grofom Joseph-Marie de Maistrom (1753–1821), ki sta drug za drugim študirala pravo na Torinski univerzi. Bodoča srž združevanja Italije v Torino je bila drugo odločilno torišče sodobnega atomizma ob kvekerski Angliji, čeravno so mnoga torinska pota vodila v Pariz.

Kvekerjem in Torinčanom navkljub je naziv atom po Daltonovi, Avogadrovih in Gay-Lussacovi smrti postal nasprotje samemu sebi predvsem zato, ker se je večina njegovih novodobnih raziskovalcev pozabila naučiti klasične grščine in tozadeveno ni čutila nikakršnih nesoglasij. V resnici pa je atom z odkritjem elektrona in nadaljnjih osnovnih delcev postajal nasprotje svoji prvotni helenski zamisli. Že latinski *Nomen est Omen* je pripovedoval, kako pomembni utegnejo postati nazivi. Tiha atomska zaga je bila podobna sočasni mnogo hrupnejši Einsteinovi leta 1905 začetni razpravi o smiselnosti koncepta etra. Neroden naziv eter je nastal iz starogrškega poimenovanja zgornjega ozračja-zraka (αιθήρ, aithēr), ki je izhajal iz αἴθω (aithō) v pomenu gorim ali sijem, z latinsko inačico aethēr v pomenu visoke čistosti, bistrega zraka. Einstein je pri tem odigral celo dvojno vlogo: medtem ko mu eter ni bil všeč, kar je šlo seveda v nos marsikomu vključno z Nikolo Teslo, je z razlago Brownovega gibanja britanskega botanika Roberta Browna (1827/28)⁷ neposredno pripomogel k odločilnim atomističnim poskusom Jeana Baptista Perrina leta 1908; le-ti so prepričali celo vodilnega kemika W. Ostwalda, ki je še nedavno grmel za energijo proti atomom v svojih londonskih Faradayevih lekcijah leta 1904.⁸ Leta 1905 je previdni Einstein uporabljal manj opredeljujoč izraz molekula izpeljan iz latinskega *Moles* v pomenu enote mase z novo-latinsko pomanjševalnico *Molecula*, podobno kot sta to stoletja prej počela Descartes in Avogadro (1811). Einstein je aprila 1908 svojo razlago na H. Lorenzovo pobudo še posebej priredil za občestvo kemikov; tudi to pot se je vztrajno držal molekul, o atomih pa ni bilo ne duha, ne sluha. Komaj po Perrinovih odmevnih meritvah je Einstein kot novi izredni profesor teorijske

fizike v Zürichu 30. novembra 1910 vpeljal ključni pojem atoma zelo previdno v sestavljeni besedi »eno-atomska molekula« postavljeni v naslov in na začetek razprave. Obregnil se je ob članek preizkušene raziskovalca Brownovega gibanja, škotskega Avstralca Williama Sutherlanda (1859–1911), ki je je v preteklem letu v *Phil. Mag.* lotil raziskovanja lastnega nihanja trdnin; nanj ga je opozoril Einsteinov sodelavec, züriški izredni profesor anatomije in posebne psihologije toksikolog Heinrich Zaggner (1874–1957).⁹ Seveda je Sutherland v duhu britanske dinamike delcev osredotočen v Cavendishevih laboratorijih J. J. Thomsona in Rutherforda pisal o atomih brez dlake na jeziku, Einstein kot porajajoči se vodja M. Planckovega celinskega kemijsko-termičnega pristopa pa je raje okleval. Nekaj mesecev pred smrtjo pohabljenega oslabelega E. Macha v februarju 1916 je Einstein že brez zadržkov uporabljal naziv atom med sodelovanjem z malce starejšim H. Lorenzovim zetom Wanderom Johannesom de Haasom (1878–1960) v berlinskem Cesarskem fizikalno-tehniškem inštitutu ob njunem družnem udejanjanju nekdanje Maxwelllove domislice za merjenja Amperèvih dobrih starih molekulskih magnetilnih tokov leta 1915.¹⁰

Kvečjemu tik pred Einsteinovim rojstvom so Daltonovi nedeljivi atomi 19. stoletja poželi nadvse kratko obdobje neskajjenega nedeljivega zmagoslavja. Prav med delitvijo atoma na elektrone in druge sestavine sta se obe tehniški tradiciji raziskovanja atomov, kinetična fizikalna in Dalton-Mendelejeva kemijska, združili v svojevrstno simbiozo kot predpogoj razvoja kvantne mehanike. Ti-sočletna filozofska atomistična podstat obeh je s Heisenbergovim načelom nedoločenosti kopenhagenske interpretacije kvantne mehanike tako postala del celotne pojasnitve vedno bolj razdrobljenega atoma v 1920-ih letih. Obenem so se britanski Diracovi zagovorniki dinamike delcev sporazumeli z raziskovalci Planck-Einsteinovega kemijsko-termičnega pristopa kljub Einsteinovim osebnim sporom s kopenhagensko šolo.

Ob plejadi odkritij raznovrstnih osnovnih delcev s prijemi razvitimi v Manhattan projektu Druge Svetovne Vojne je atom v fiziki nedvomno dobil mlade, medtem ko je v kemiji obdržal nekdanjo antično patino dopolnjeno z možnostjo izmenjave elektronov v spojinah.

Ime pove vse (Nomen est omen) kitajskim atomom

Po Drugi Svetovni Vojni se je geografski svet fizike in kemije začel naglo širiti z vstopom neevropskih raziskovalcev, obenem pa so se množili prispevki žensk. Einsteinov obisk Japonske novembra in decembra 1922 se je začel in končal z dvodnevnima obiskoma Šanghaja za utrditev Einsteinove atomistike in teorije relativnosti na Daljnem Vzhodu, čeravno so številni novodobni kitajski učenjaki izšli iz Konfucijevih tradicij v katerih ni bilo ni-

koli prostora za nedeljive enovite atome brez sestavin. Seveda je Kitajce brez poznavanja starogrških izrazov neroden izraz atom še manj motil kot Evropejce, zato je bil njihov pohod na Parnas še posebno v kemiji hiter in učinkovit.

Konfucijeva Kitajska ni marala atomov, ki so jih njeni tekmeči Mohisti raziskovali v dobi Vojskujočih se držav (481/475–221 pr. n. š.). Zdi se, kod da bi delitev na atome neugodno spominjala enotno kitajsko državo na vojska polno dobo pred združitvijo pod enovito oblastjo. Občasni vplivi budističnih atomistov se na Kitajskem niso močno prijeli, čeravno je kitajska atomistična alkimija postala posebna veda že 1100 let pred našim štetjem. Brez resne uporabe kislin so kitajski alkimisti kemijske poskuse usmerjali predvsem s segrevanjem. Nedvomno sta poglavitna kitajska začetnika alkimističnih stranpoti, Dzou Yen v 4. stoletju pr. n. š., po cesarski prepovedi alkimije leta 175 pred našim štetjem pa Ko-Hung (Pao P'u Tzu, 254–334), slutila obe poglavitni sestavini zraka ob vlogi kisika pri dihanju z oksidacijami vred že stoletja pred Lavoisierjem in Priestleyjem.¹¹ Podobno domiselno so se srednjeevropski alkimisti z nekaterimi jezuiti vred poigrali z idrijskim živim srebrom.

Kitajski jezuiti so sicer radi prirejali katoliške pojme v kitajščino, niso pa se pretirano trudili z uvajanjem atomizma. Kartezijanski atomizem je bil namreč dolgo na papeškem indeksu prepovedi, pri jezuitih pa je pridobil na prestižu komaj s francoskima jezuitskima kartezijanskima vedežema Honoratom Fabrijem in Noëlom Regnaultom. Oba sta bila močno priljubljena tudi v jezuitski Ljubljani in širše v Habsburški monarhiji; tam so radi ponatiskovali in prevajali njuna dela, pri čemer je Regnault (1683–1762) nastopal predvsem proti Voltairovi hvali Newtona. Seveda je bil tudi sam Descartes pariški jezuitski dijak, tako da so francoski jezuiti na Kitajskem radi propagirali njegove pogruntavščine na pekinškem dvoru. Manj kitajske sreče je bil deležen atomizem jezuita Rudjerja Boškovića, ki mu je prepoved jezuitov leta 1773 še pustila dovolj časa za domala popolno uveljavitev v Habsburški monarhiji ob odločilni pomoči vplivnega profesorja Jurija Vege, ne pa v oddaljenem Peking; tam je Avguštin Hallerstein resda uporabljal Boškovićevo knjigo *De cometis* (1746) za opazovanje komete C/1748 H1 od 27. aprila 1748 do 18. junija 1748.¹² Ni pa se javno loteval Boškovićevega atomizma,¹³ čeravno je postal dopisni član peterburške akademije znanosti leta 1765, pet let po svojima katoliškima slovanskima znanecema Boškovičem in štajerskim Slovencem Žigo Popovičem (1705–1774).

Danes prevladujoči atomizem kinetične inache Jožefa Stefana in Ludwiga Boltzmana bi bil kot modernizacija Boškovićevega pristopa mnogo sprejemljivejši na Kitajskem, če bi mu svoj čas jezuiti utegnili priskrbeti Boškovićevo postat. Brez nje se je kitajsko dožemanje evropskih atomov razvilo precej počasneje, kot bi se sicer.

Kitajci študirajo atome v zamejstvu

Yung Wing (1828–1912) je bil bržkone prvi Kitajec z zahodnjaškim bakalvreatom pridobljenim na ameriški univerzi Yale leta 1854. Izkušnja ga je navdihnila in navdala z navdušenjem za organizacijo sprva obetajoče *Chinese Educational Mission*. Z njo je spravil številne kitajske kratkohlačnike na ameriške šole leta 1872 in 1875 v dobi uveljavljanja Canizzarovega in Stefan-Boltzmannovega atomizma med Evropejci. Žal se je dobrohotni Yung Wingov načrt izjalovil in podrl kot hiša iz kart s kitajskim odpoklicem leta 1881, ko so se morali mladi študentje vrniti domov zvečine brez končanih šol. Dvema se je šolanje vendarle posrečilo. Eden od njiju je bil Jeme Tien Yow-u (Zhan Tainyou, Zhān Tiānyòu, Chan T'ien-yu, 詹天佑, 1861–1919) kot član skupine trideseterice malčkov iz leta 1872; nadobudni najstnik si je privoščil inženirsko diplomu leta 1881 na Yale tik pred odpoklicem. Srečnež je postal oče kitajskih železnic, skupaj z bolj opeharjenimi sošolci pa je ponesel priučeni zahodnjaški atomizem med Kitajce.

Japonci so v svoji budistični atomistični tradiciji imeli manj problemom z zahodnjaškim atomizmom od kitajskih sosedov, zato so številni Kitajci pred japonsko-kitajskimi sovražnimi vojnami študirali v Tokiu. Dva kitajska študenta s Tokijske Cesarske Univerze, budist Chongqing Xu (許崇清, 1888–1969) in Fangbai Li (1890–1959), sta prva Kitajcem razložila posebno teorijo relativnosti leta 1917, ko je bilo starodavno cesarstvo že preč. Chongqing Xu je prepričevalno prepletal budizem s sodobno zahodnjaško znanostjo, medtem ko je Fangbai Li črpal predvsem iz ameriških virov.

Desetletja po Canizzarovem in Stefanovem uspehu je Yan-Fu (嚴復, Ji dao, 1854–1921) po študiju pomorstva v Portsmouthu in Greenwichu leta 1877 končno vpeljal besedo *Mo-Po* (末) kot nekaj nedeljivega-atomskega v kitajski besednjak pri svojem prevodu knjige Johna Sturta Milla *Logical System* (*Mule mingxue* 穆勒名學) leta 1903.¹⁴ Da bi dojeli kitajski zaostanek pri dožemanju zahodnjaške znanosti, se kaže spomniti, da je 5. decembra istega leta Japonec Hintaro Nagaoka (1865–1950) postavil svoj model atoma med Maxwelllove Saturnovim podobne obroče za razlago spektralnih črt. Svoje domislice je prebral pred tokijskim fizikalno-matematičnim društvom,¹⁵ potem ko je med letoma 1893–1901 študiral Boltzmannova dunajska predavanja o kinetični teoriji plinov, obiskal Berlin in München, predvsem pa poslušal predavanje Marije Curie o radioaktivnosti na Prvem mednarodnem kongresu fizikov v Parizu leta 1900.

Kitajski atomizem je začel prodirati s kitajskimi študenti v Nemčiji, ZDA in Veliki Britaniji. Li Fuji (Li Fo Ki, 李复幾, 1885–1947) iz Šanghaja je bil prvi Kitajec z zahodnjaškim doktoratom, ki si ga je pridobil pod mentorstvom Henricha Kayserja v Berlinu z disertacijo o P. Leonardovi teoriji alkalijskih spektrov leta 1907. Yuanli Hsia (夏元璠, 1883–1944) je diplomiral na Yale pri nasprotni-

ku teorije relativnosti Henryju Bumsteadu (1870–1920) leta 1907, nakar je študiral pri Maxu Plancku in Henrichu Rubensu v Berlinu do leta 1912. Pod Bumsteadovim vplivom je Yuanli Hsia sprejel Einsteinovo relativnost komaj po svojem sodelovanju z Einsteinom v Berlinu v povojnih letih 1919–1921.

Hisajev sošolec Tatsung Chang (张大椿, 1883–1978) je diplomiral kot inženir elektrotehnike na Yale leta 1909, da je lahko zasedel prestižno katedro za fiziko v Pekingu leta 1920. Njega dni je Yale sicer že ponujal študij fizike in kemije, vendar so uporabniško naravnani Kitajci sprva vztrajali pri inženirstvu, ki se je zdelo primernejše v njihovi ogroženi domovini obkroženi z zahodnjaškimi in japonskimi napadalci. Leta 1915 je John Yiunong Lee (Li Yaobang, 1884–1944) dobil drugi kitajski zahodnjaški fizikalni doktorat pri Millikanu na Čikaški Univerzi s pomočjo krščanske dobrodelne štipendije podeljene leta 1903. Njegov doktorat je bil že povsem zapolnjen s sodobnim atomizmom pod naslovom *Determination of the Value of »e« by Millikan's Method, Using Solid Spheres*. Li Yaobang je resda že kmalu po vrnitvi na Kitajsko leta 1917 zapustil akademske vode, zato pa mu je sledil Yan Renguang (Kia-Lok Yen, 颜任光, 1888–1968), ki je leta 1910 prav tako meril Millikanove oljne kapljice. Yan Renguang si je raje privoščil doktorat iz Leibnizeve logike leta 1918, gotovo v spomin na nekdanje pohvalno Leibnizevo pisanje o kitajski družbi in znanju. Leta 1924/25 je delal pri prvem lomilcu atomov Rutherfordu v Cavendishu, nato pa je ustanovil prvo kitajsko proizvodnjo zahodnjaških znanstvenih naprav. Zhao Zhongyao (Chung-Yao Chao, 趙忠堯, 1902–1998) je prešel z Quinghua Univerze k Millikanu leta 1927 po svojih kitajskih študijah sipanja gama žarkov, pri katerih ni poznal vzporednih zahodnjaških dosežkov. Vnuk prvega kitajskega predsednika Yuan Shikai-ja, Luke Chia-Liu Yuan (袁家驊, 1912–2003) in njegova soproga Chien-Shiung Wu (吳健雄, 1912–1997), ki se je v ZDA odpravila skupaj s kemičarko Dong Ruo-Fen (董若芬), sta prav tako doktorirala pri Millikanu na CalTech oziroma prav tam pri Ernestu O. Lawrenceju in Emiliju Segréju na ciklotronu. Poročila sta se v Millikanovi domači hiši, saj je bil Millikan itak boter večine sodobnih kitajskih atomistov. Seveda je Millikan prav dobro vedel, kam pes taco moli s svojo ohajsko diplomo iz klasične grščine. Gotovo pa zagatnega naziva atom ni šel razlagati svojim kitajskim študentom, ki bi ga nedvomno predvsem debelo gledali.

Najstarejši pomembni novodobni kitajski fizik Chi-Sun Yeh (叶企孙, 1893–1977) je leta 1923 doktoriral na Harvardu pri raziskovalcu visokih tlakov Nobelovcu Percyju Williamsu Bridgmanu. Njegov kitajski študent Kan-Chang Wang (Ganchang, 1907–1998) je leta 1933/34 doktoriral v Berlinu pri Lise Meitner, tako da je postal vodja kitajskega jedrskega bombnega programa. Yehov sodelavec pri vzgoji novih kadrov na univerzi Tsinghua je bil You-Hun Woo (Wo Youxun 吳有訓, Zhèngzhī 正之, 1897–1977) po študiju v sipanja rentgenskih žarkov in

elektronov v Čikagu 1922–1926 pri Nobelovcu Arthuru Holy Comptonu, Na drugih vodilnih kitajskih univerzah v Datongu in Nankai sta predavala Kang-Fuh Hu (Guang-Fu Hu, 胡刚复, 1892–1966) po študiju spektroskopije rentgenskih žarkov pri Planckovemu doktorandu Williamu Duaneju (1872–1935) na Harvardu med letoma 1909–1918 in strokovnjak za molekulske spektre Yu Tai Yao (Rao Yutai, 饒毓泰, 1891–1968) po doktoratu v Princetonu pri Athurjevem starejšem bratu Karlu Taylorju Comptonu leta 1922. Rao Yutai se je kot sin cesarskega vladnega uradnika pod pritiski kulturne revolucije kar sam pokončal znotraj univerzitetnega kampa. Člani Princetonskega Inštituta za napredne študije so bili tudi Ta-You Wu (吳大猷, 1907–2000) z doktoratom leta 1933 o kemijskih lastnostih transuranskih elementov in Woojeva študenta jedrski teoretik Nobelovec Chen-Ning Yang 李政道,* (1922) z doktoratom leta 1948 ter raziskovalec osnovnih delcev in solitonov Nobelovec Tsung-Dai Lee (* 1926) z doktoratom leta 1950; Lee je študiral tudi pri Wuju. Med temi vodilnimi raziskovalci je le preučevalec osnovnih delcev Guangzhao Zhou (周光召, * 1929) doktoriral na Kitajskem.¹⁶

Shou-Chin Wang (王守竞, 1905–1984) je postal prvi kitajski ekspert na področju kvantne mehanike potem ko je doktoriral na Univerzi Columbia leta 1927. Strokovnjak za splošno relativnost Pei-Yuan Chou (周培源, 1902–1993) je doktoriral dan za njim na kalifornijskem *Institute of Technology* (CalTech) po študiju v Princetonu. Chou si je postdoktorski študij privoščil pri Heisenbergu in Pauliju medtem ko si je nacizem z velikimi koraki utiral pot. Med prvimi osmimi kitajskimi fizičarkami-kemičarkami je bila S. C. Wangova mlajša sestra Ming-Chen Wang (王明贞, 1906–2010), ob njej pa še Cheng-Shu Wang (王承书, 1912 Wuchang–1994), ki je poročila Rutherfordovega doktoranda Zhang Wenyu-ja (Chang, 张), 1910–1993). Cheng-Shu Wang je diplomirala in magistrirala pri Bandu na zahodnjaški pekinški Univerzi Yenching (Yen-ch'ing), Ming-Chen Wang pa na Univerzi Yanjing, ki so jo žal ukinili leta 1952. Obe sta nadaljevali študij pri Georgu Uhlenbecku v Michiganu in nato postali njegovi sodelavki s pomembnimi Cheng-Shu Wanginimi objavami o kinetični teoriji plinov in statistični fiziki ter Ming-Chen Wanginimi o Einsteinovi teoriji Brownovega gibanja atomov. Uhlenbeck je bil študent Boltzmannovega študenta Ehrenfesta in tako ravno pravšnji za prenos atomizma med lepšo polovico Kitajcev. Seveda sta se brat in sestra Wang povsem znebila Konfucijevih atomskih problemov, nastopili pa so novi, saj je bila Cheng-Shu Wang Chang žal zaprta med Kulturno revolucijo od 1968 do 1973, podobno kot aktivistka kemijskega razoroževanja Zhong Yuzheng (* 1930), ki pa je fiziko že študirala doma na univerzi Ginling. Brat Cheng-Shu Wang Chang se je podobni neljubi izkušnji izognil. Po svojih odmevnih člankih o atomizmu kvantne mehanike v 1920-ih letih je raziskoval pri Nobelovcu Johnu H. Van Vlecku v ZDA, podobno kot pozneje Thomas Kuhn. Nato je vodil kitajsko

težko industrijo, po Maovem prevratu pa je raje delal na MIT v Lincolnovih laboratorijih med letoma 1949–1969.¹⁷

Hči farmacevta Lu Shiguo, biokemičarka Lu Gwei-Djen (1904 Nanjing–1991) iz tradicionalne farmacevto-medicinske družine, je skupaj s Shen Shizhang in Wang Yinglai pobegnila pred japonskim bombardiranjem iz Šanghaja v Cambridge na doktorski študij pri Josephu Needhamu (1900–1995). Vse tri so Josepha usmerile v študij zgodovine kitajskih znanj, le Lu Gwei-Djen pa ga je kot vdovca poročila leta 1989.¹⁸ Njena mlajša kolegica farmacevtska kemičarka Jiang Lijin (* 1919) je doktorirala v Minnesoti leta 1951, čez štiri leta pa se je vrnila na Kitajsko malo pred šanghajsko organsko kemičarko Huang Liang (* 1920), ki je doktorirala na univerzi Cornell.

Vzporedno z zahodnjaškim izobraževanjem prvih Kitajcev so prišli na vrsto tudi prvovrstni uporabni prevodi. Leta 1897/98 je v Šanghaju prezbiterijanski pridigar Watson MacMillan Hayes (1857–1944) objavil kitajski prevod priročnika polnega eksperimentalnih pripomočkov Francoza Adolpha Ganota (1804–1887) po 14. angleški izdaji dopolnjeni s predavanji Johna Tyndalla. Četrto stoletja poprej se je Nikola Tesla v Rakovcu učil atomizma prav iz nemškega prevoda Tyndallove *Heat considered as a mode of motion* (1865). Leta 1897 je Heyes v Šanghaju objavil še prevod Astronomije Eliasa Loomisa (1811–1889) kot pomoč prizadevanjem Li Shan Lan-a (Tenshu, Qiuren, 1810–1882) in londonskega pridigarja Alexandra Wylieja (1815–1887), ki sta objavila prevod Loomisovega Integralnega računa v Šanghaju leta 1859 ob prevodu astronomije Johna Fredricka Williama Hershela (1792–1871) leta 1875.

Velik pomen pri širjenju zahodnjaškega atomizma je dobila japonska naveza. Japonci so radi prevajali zahodnjaška raziskovanja entropije, čeravno so zgolj Angleži in Rusi prevajali tudi Clausiusova in Boltzmannova originalna dela. Na Daljnem Vzhodu so imeli raje priredbe, ob njih pa še poljudna Maxwelllova in Tyndallova dela; zakaj bi se ukvarjali z mučnimi začetnimi iskanji pionirjev, ko pa so pri roki njihove enostavne razlage, so si mislili. Najbolj se je izkazal Ichinohe Naozô (1872–1920) kot diplomant Tokijske Cesarske Univerze leta 1903 in podiplomski študent Univerze Yerkes v Čikagu med letoma 1905–1907. Sprva je delal na Tokijskem observatoriju od 1908 do 1911, nato pa se mu je posrečil prvovrstni japonski prevod Maxwelllove poljudne *Matter and Motion* (1877) v Tokiu leta 1917.

Dva kitajska diplomanta Tokijske Cesarske Univerze sta pričela s kvantizacijo v domačem okolju. Xu Chongqing (1888–1969) je v kitajski literaturi prvi skoval izraz *liangzilun* za staro kvantno mehaniko leta 1917, Zhou Changshou (1888–1950) pa je med Kitajce vpeljal koncepte stare kvantne teorije. Sodobna Kopenhagenska interpretacija kvantne teorije je dobila kitajski imeni *liangzi lixue* ali *yuanliang lixue*, valovna mehanika pa *bo-*

dong lixue ali *ox bo lixue*. Ime pove vse: šele ko ga imaš na dlani, lahko postaneš mojster pojavov, ki jih opisuje.

Ob zamejskih študijih in prevajanju so tudi kitajske šole postajale zahodnjaške. Med najboljšimi univerzami pod zahodnjaškim vodstvom so bile tiste v Šanghaju, predvsem pa Univerza Yenching ameriškega krščanskega misijona v Pekingu, na kateri je fiziko s kemijo vred predaval diplomant Liverpoolske Univerze William Band (1906–1993) od 1929 do 1941. Sprva ni imel prav veliko študentov, se je pa vpisalo kar nekaj znanja željnih deklet. Leta 1930–1931, tik pred japonskim izkrcavanjem v Mandžuriji začetim 18. septembra 1931, je bil Band med prvimi predavatelji termodinamike in kvantne mehanike s statistično teorijo toplote ob kemijskih uporabah v Pekingu kot vreden dedič poldrugo stoletje starejših Hallersteinovih prizadevanj. Leta 1933 je zgolj 43 % kitajskih univerz ponujalo predavanja o kvantni mehaniki. Band je predaval celo predmete Filozofija narave moderne fizike, Radio-telegrafija in Telefonija na svoji domači postaji. Skupaj z nadobudnimi študenti je objavil kar zvrhan koš raziskovalnih razprav, dokler ni leta 1941 pobegnil pred japonskimi grožnjami.

Kitajske spremembe

Kitajska vitalistična alkimija in srednjeevropska alkimija transmutacij z idrijskim živim srebrom sta (zaman) skušali pretvarjati atome, dokler so to vendarle ni posrečilo E. Rutherfordu v nekoč Daltonovem Manchestru leta 1919. V resnici hudomušno: stoletje potem, ko se je Dalton na vse kriplje trudil obdržati celovit nedeljiv atom, ti pride velikan iz Daltonu komajda znane Nove Zelandije divjih Mâorov in Daltonovega ljubljenska lastnoročno razbije nekaj metrov proč od Daltonovega nekdanjega manchesterškega zatočišča.

Par mesecev po Rutherfordovem uspehu, ki bi Daltona gotovo vznevoljil, je leta 1920 hamburški botanik Hans Winkler (1877–1945) skoval izraz genom iz starogrškega *Genos* (Γένος) v pomenu rase-sorodstva, z množino *genē* (γένη). Winkler se je sedemnajst let pozneje resda ponečedel v zakotje nacistov, vendar to ni oviralo napredka njegovega genoma, ki je zaživel lastno usodo, podobno kot Daltonov stoletje starejši atom. Čez pol stoletja se je žarišče znanosti začelo sukati od Rutherfordovih pretvorb nič več Daltonovih atomov in njihovih delcev k pretvorbam Winklerjevega genoma; le-ta je prav tako fizikalno-kemijsko sestavljen delec, ki pa ima v genetiki vlogo »nedeljivega« elementa, podobno kot njegova sestavina atom v kemiji. Za razliko od opredeljujočega atoma je bil tisočletja mlajši genom vedno sestavljen najmanjši gradnik. Kitajska prepričanja za razliko od krščanskih manj ovirajo raziskovanj genoma s kloniranjem človeških genov v Yang Huanming-ovem (Henry Yang, * 1952) vodilnem BGI, ki se je med letoma 1999–2008 imenoval Pekinški inštitut genoma, 华大基因, *Huàdà Jīyīn*).

Podobno kaže pri CRISPR/Cas9 posegih Junjiu Huang na sosednji Sun Yat-Senovi univerzi v Guangzhou (Kanton, 廣州) v isti južni provinci Guangdong (广东) ob Hongkongu.¹⁹ Junjiu Huang-ovo razpravo objavljeno dne 18. 4. 2015 v Sprigerjevem kitajskem spletnem časopisu je medicinsko-etični komite Canquan Zhou-jeve Prve pridužene bolnišnice Junjiu-jeve univerze ocenil kot skladno z moralnimi načeli Helsinške deklaracije, potem ko sta zahodnjaški reviji *Science* in *Nature* po nasprotni presoji objavo odklonili in s tem dvignili prah, ki se ne bo kmalu polegel. Tako je znova priplavala na plano kitajska alkimistična naravnost h kemijskim pretvorbam za podaljševanje življenja,²⁰ ki je svoj čas zasvojila tudi občudovalce domnevnih pretvorb idrijskega živega srebra.

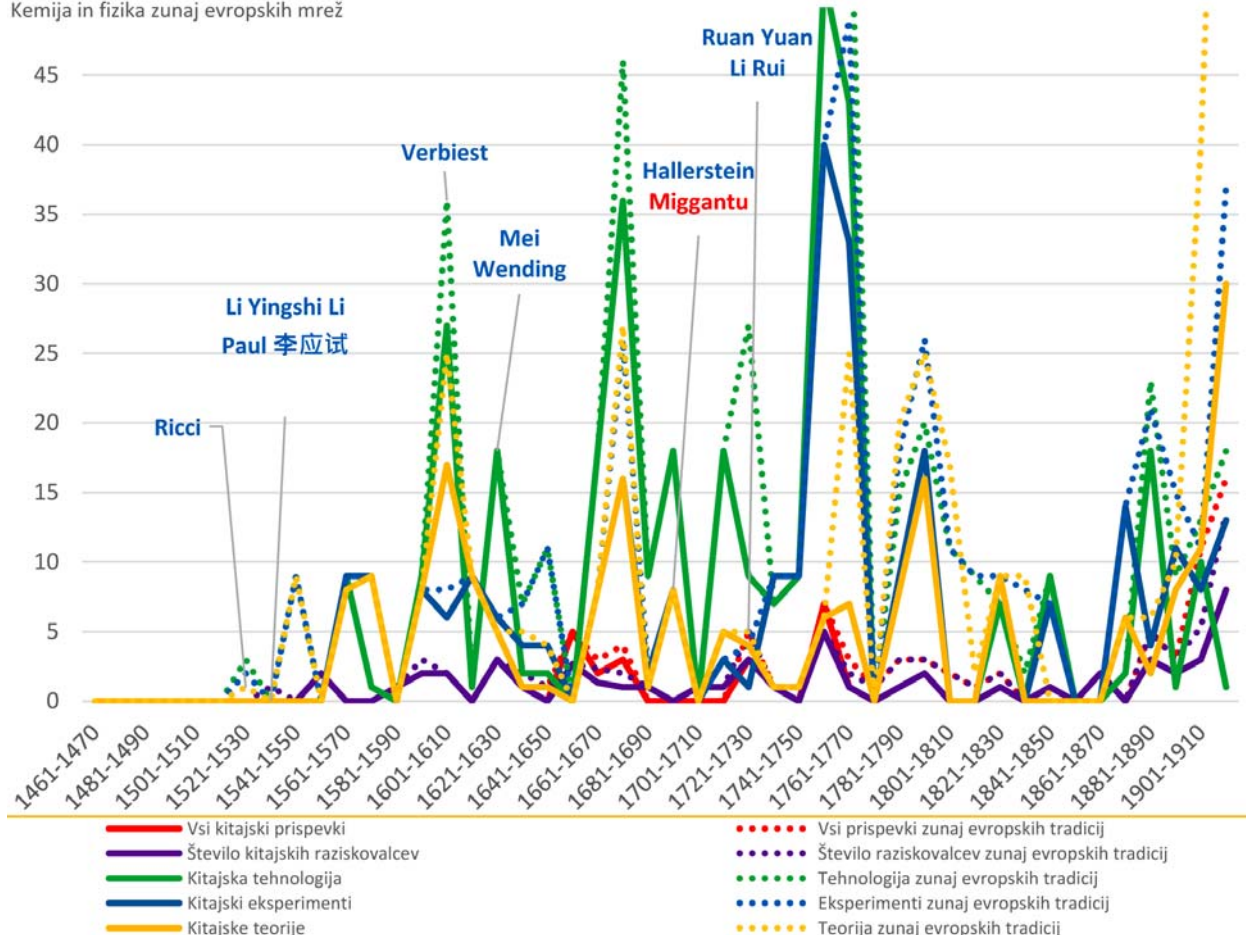
Zagate z genomom so zgolj vrh leden gore vstopanja številnih Kitajcev v raziskovalno sfero kemije, fizike in sorodnih ved; so dvorezen meč povratnega vpliva na zahodnjaška videnja atoma. Čeprav je večina dosedanjih kitajskih Nobelovcev navezana na zahodnjaške znanstvene ustanove, vanje vendarle prinašajo domala prirojen navdihnjen Konfucijev pristop brez nedeljivih delcev. V njihovem duhu je mogoče postaviti pod vprašaj smiselnost

nelogičnega poimenovanja atoma kot nedeljive substance brez sestavin, čeravno je očitno deljiv in sestavljen. Seveda gre zgolj za predpono a v imenu atom, ki je nedvomno moteča in nelogična.

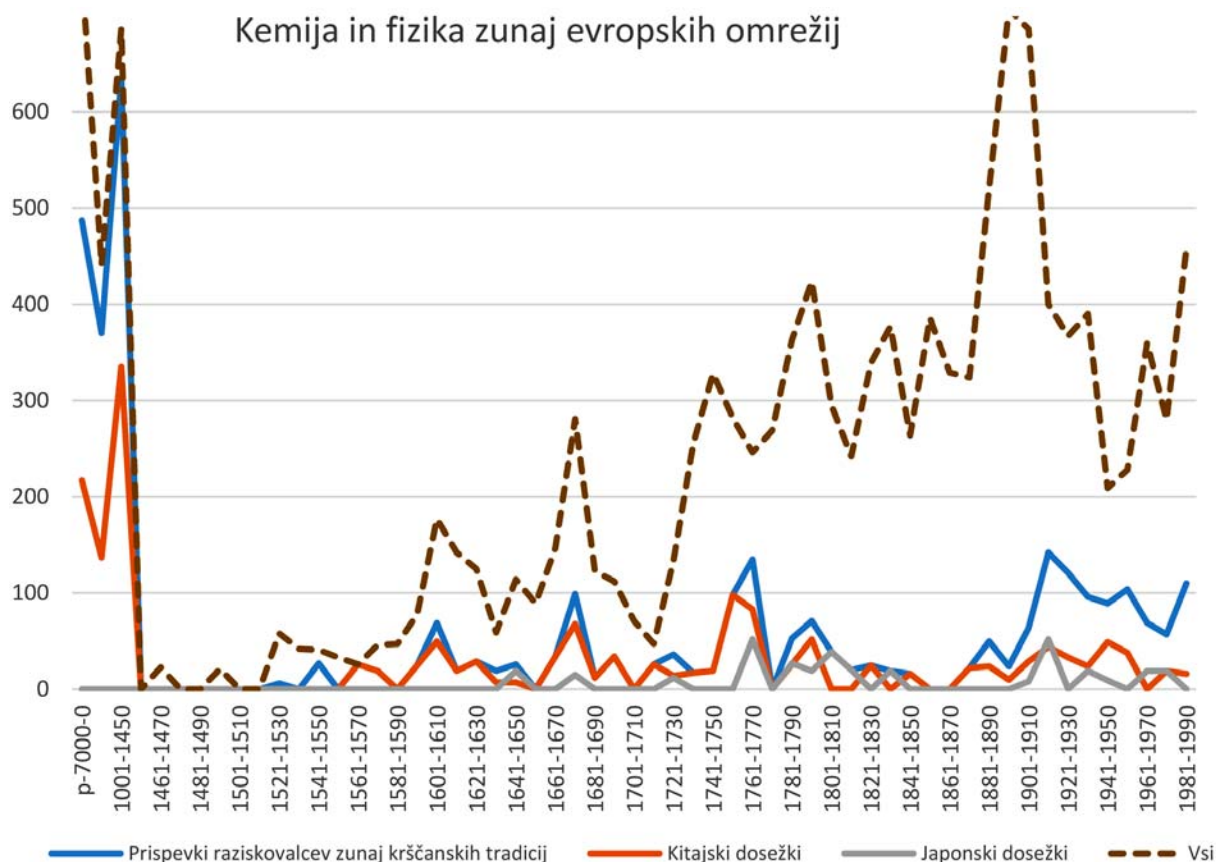
Zaključek

Naziv atom v pomenu nedeljive nesestavljene enote je v temeljitem nasprotju z lastnostmi delca, ki ga skuša opisati. Predpona »a (đ)« pomeni negacijo v klasični grščini. Takšno predpono kaže umakniti in uporabiti naziv tom (ōūīō) za opis danosti a-toma (toma) sestavljenega iz bolj elementarnih delcev. Po evropski pomladi narodov sta se različna kemijska in fizikalna opisa atoma združila v svojevrstni simbiozi. Nedeljivi nesestavljeni atomi so kmalu zašli v nasprotja z odkrivanjem novih delcev. Medtem pa v kemiji dve stoletji stare Daltonove vizije slej-ko-prej še vedno držijo vodo kljub Daltonovi napačni formuli zanjo, kar kaže zlasti upoštevati med morebitnimi poskusi spremembe naziva atoma.

Kemija in fizika zunaj evropskih mrež



Graf 3: H kitajskim in drugim raziskovalcem smo šteli tudi priseljene Evropejce, kot sta bila Ricci, Hallerstein ali Band. Strokovnjaki zunaj evropskih, severnoameriških in avstralskih tradicij so doprinesli 30 % svetovnemu znanju, med njimi nad polovico Kitajci. Pri tem smo znanstvenike židovskega rodu z deležem več kot 3 % šteli k neevropskim tradicijam.



Graf 4:

Sprehod skozi zgodovino atomizma je navrgel nekaj paberkov modrosti, s katerimi je mogoče pokukati v prihodnost. Atom Evropejcem pomeni več kot le besedo, saj jih navezuje na grško antiko, ki jim je v ponos. Večina sodobnih kemikov in fizikov pa ni več vzgojena v evropskem duhu in njihov osebni odnos do evropske preteklosti ni merodajen. Zato je morda mogoče pričakovati, da se bomo kemiki in fiziki znebili neljube predpone a in iz Atoma napravili Toma.

Literatura

1. B. M. Kedrov, *Tri apekta atomistiki. II Učenje Daltona*. Nauka, Moskva, **1969**, 275; E. Ströker, *Die Atomistische Grundlegung der Chemie. Denkwege der Chemie*. Freiburg/München, **1967**, 147.
2. C. Guareschi, *Opere Scelte di Amadeo Avogadro*, Unione Tipografico-Editrice, Torino, **1911**, V; A. Avogadro, *Fisica dei Corpi Ponderabili*, Stamperia Reale, Torino, **1837–1841** M. Morselli, *Amadeo Avogadro*, Reidel, Dordrecht/Boston/Lancaster, **1984**, 306.
3. M. Morselli, *Amadeo Avogadro*, Reidel, Dordrecht/Boston/Lancaster, **1984**, 132–133.
<http://dx.doi.org/10.1007/978-94-009-6265-1>
4. S. Canizzaro, *Sunto di un corso di filosofia chimica fatto nella R. Università di Genova nell'anno 1858*, *Nuovo Cimento*, **1858**, 7: 321–366; M. Morselli, *Amadeo Avogadro*, Reidel, Dordrecht/Boston/Lancaster, **1984**, 218, 233–234; M. Tišler, *Prispevki kemije k evropski kulturi in civilizaciji*, SAZU, Ljubljana, **2003**, 91.
5. M. J. Nye, *The 19th Century Atomic debates and the dilemma of an indifferent Hypothesis*, *Stud. Hist. Phys. Sci.* 1976, 7: 253. [http://dx.doi.org/10.1016/0039-3681\(76\)90007-8](http://dx.doi.org/10.1016/0039-3681(76)90007-8)
6. A. Avogadro, *Opere Scelte di Amadeo Avogadro*, Unione Tipografico-Editrice, Torino, **1911**, 7; A. Avogadro, *Essai, Journal de Physique, de Chimie, d'Histoire Naturelle et des Arts*. Paris, **1811**, 73: 61.
7. A. Einstein, *Elementare Theorie der Brownschen Bewegung*, *Zeitschrift. Electrochem.* **1908**, 14: 235, 237.
8. J. B. Perrin, *Mouvement brownien et réalité moléculaire*. *Ann Chim. Phys.* **1909**, 8/18, 5–114; M. Morselli, *Amadeo Avogadro*, Reidel, Dordrecht/Boston/Lancaster, **1984**, 259.
9. A. Einstein, *Eine Beziehung zwischen dem elastischen Verhalten und der spezifischen Wärme bei festen Körpern mit einatomigen Molekül*, *Ann. Phys.* **1911**, 34: 170; W. Sutherland, *The mechanical Vibrations of Atoms*. *Phil. Mag.* 1910, 20: 657–660.
10. A. Einstein, *Theoretische Atomistik*, *Die Physik. Die Kultur der Gegenwart* (ed. E. Lecher). Leipzig: Teubner, **1915**, 3/1/1: 251–263; A. Einstein, *Wander Johannes de Haas, Experimentellen Nachweis der Ampèreschen Molekularströme*.

- Verhandl. Dtsch. Phys. Ges.* **1915**, 17: 153.
11. W. H. Adolph, The History of Chemistry in China. *The Scientific Monthly*, Vol. 14, No. 5, maj **1922**, 442–444.
 12. A. Hallerstein, Epistola a Rev. Patre P. Augustino Hallerstein, S. J. M. Collegii Astronomici Pekinensis Praeside, ad Cromwell Mortimer, M. D. Secret. R. S. missa, una cum Observationibus Cometae visi Pekini 1748. Novae Constellationis; Occultationis Martis et Lunae Dec. 6. 1747. Conjunctionis Martis et Veneris mense Martio 1748 & Congressus Jovis & Veneris Jan. 1. 1748 ibidem quoque factis. *Phil. Trans* 46, 1749–1750 (**1752**), 309, 310.
 13. I. Martinović, Distinctive characteristics of Bošković's natural philosophy. *Programme and Booklet of Abstracts. International Conference for the tercentenary of the birth of Ruggerio Giuseppe Boscovich (Ragusa 1711 – Milano 1787)*, University of Pavia, September 8th – 10th, **2011**, 10–11.
 14. F. Wang. The Relationship between Chinese Learning and Western Learning according to Yan Fu (1854–1921). (ur. Alain-Marc Rieu). *Knowledge and Society today (Multiple Modernity Project)*, Lyon, **2012**, 48; Fujia Yang; J. H. Hamilton, *Modern Atomic and Nuclear Physics*, World Scientific, **2012**, 3.
 15. H. Nagaoka, Kinetics of a System of Particles illustrating the Line and the Band Spectrum and the Phenomena of Radioactivity, *Philosophical Magazine*, Maj **1904**, 6/7, 445–455.
 16. Danian Hu, Studying Physics in America. *IAS The Institute Letter*, poletje **2015**, 9–10.
 17. Danian Hu, American Influence on Chinese Physics Study in the Early Twentieth Century. *Physics in Perspective*, **2016**; Wang, Shou-Chin, The Problem of the Normal Hydrogen Molecule in the New Quantum Mechanics, *Phys. Rev.* **1928**, 31: 579; Wang, Ming-Chen; Uhlenbeck, On the Theory of the Brownian Motion II, *Rev. Mod. Phys.* **1945**, 17: 323; Lily Xiao Hong Lee, *Biographical Dictionary of Chinese Women: v. 2: Twentieth Century*, An East Gate Books, Armonk/London, **2003**, 246, 526–527, 710; Kai Zhang, prevzeto 1. 9. **2016**, <https://sites.google.com/site/kaizhangstatmech/chinese-scientists/mcwang>
 18. Lily Xiao Hong Lee, *Biographical Dictionary of Chinese Women: v. 2: Twentieth Century*, Routledge, **2016**, 382.
 19. Junjiu Huang, Canquan Zhou, et al, CRISPR/Cas9-mediated gene editing in human tripronuclear zygotes, *Protein & Cell*, **2015**, 7/7: 363–373.
 20. Ku-ming (Kevin) Chang, Alchemy as Studies of Life and Matter: Reconsidering the Place of Vitalism in Early Modern Chymistry (sic!), *Isis*, **2011**, 102/2: 322–323, 329. <http://dx.doi.org/10.1086/660141>

Abstract

Divisible Atoms or None at All? Facing the European Contributions to Developments of Chemistry and Physics in China

One of the most important Mid-European professor with more than six thousand academic descendants was the leading Slovenian erudite Jurij Vega. In broader sense, Vega's and other applied sciences of the south of Holy Roman Empire of German Nationality were connected with the mercury mine of Idrija during the last half of millennia. The Idrija Mine used to be one of the two top European producers of mercury, the basic substance of atomistic alchemists. Idrija Mine contributions to the history of techniques, their examinations and approbations is comparable to the other Mid-European achievements. The peculiarities of Idrija mining environment where people valued mostly the applicative knowhow is put into the limelight.

The applicative abilities of Idrija employers affected the broader surroundings including Vega's Jesuit teachers in nearby Ljubljana and the phenomena of comparatively many China-Based Jesuits connected with the area of modern Slovenia. The Jesuits' Mid-European education and networks are put into the limelight, as well as their adopted Chinese networks used for their bridging between Eastern and Western Sciences.

The Western origin of the scientific-technologic-industrial revolution(s) with causes for their apparent nonexistence in Chinese frames is discussed as another Eurocentric rhetorical racist question which presumes the scientific-technologic-industrial revolution(s) as something good, positive, and therefore predominantly European. The Chinese ways in to progress without those troublemaking revolutions is focused for the first time in historiography from combined scientific, moral, religious, and economic viewpoints.

The Chinese contributions to particular areas of research in chemistry and physics is focused to find out the preferences and most frequent stages of (European) paradigms involved in the Chinese networks. Some predictions of future interests of Chinese chemistry and physics are provided. The Chinese Holistic Confucian distrust in atoms is discussed as possible new paradigm which could rename the destructible divisible entities of future physics, and with more difficulties also of chemistry.

The word atom meaning indivisible not compound entity is basically in contradiction with the characteristics of item it is supposed to describe. The suffix "a (ἀ)" provides a negation in Ancient Greek language. The suffix should be omitted to use tom (τομος) to manage the actual situation of a-toms (=Toms) as compound of elementary particles. In late 19th century after the European Spring of Nations actually two basically different concepts of atoms of chemists and physicists accomplished a kind of symbioses. The suggestion is put forward that while indivisible atoms soon became contradictions in physics, they still retain some value in chemistry which should be taken into account in the attempt to change the name of atom. The research of human genome as the atom of genetics is similar in broader sense, while there is no basic problem with the nomenclature of genome. The genome manipulations are far less obstructed with Chinese traditions compared to Christian beliefs.

Keywords: Mid-European Slovenia, China, Confucian Distrust in Indivisible Particles, Atoms, Genomes, Scientific-Industrial Revolutions, Jesuits, 17th–18th Centuries, History of Chemistry.