



Gimnazija Bežigrad

Ljubljana, Peričeva 4

POMEN NOBELOVCEV IN NJIHOVIH DOSEŽKOV

PROJEKTNA NALOGA

Mentor

prof. Gregor Križ

Avtorji

dijaki 3.F razreda

Ljubljana, marec 2022

POVZETEK

V okviru naše projektne naloge smo poskusili povzeti in izpostaviti pomembnost Nobelovih nagrajencev za družbo. V vsakdanjem življenju mnoge stvari vzamemo za samoumevno (sploh na področju zdravstva) in smo zato s to projektno nalogo želeli pokazati kakšen močan vpliv so dejansko za seboj pustili nobelovci, čeprav o njih le redko kaj slišimo.

Naprave za diagnosticiranje bolezni kot na primer angiogrami, magnetno-resonančna slika in celo nenazadnje napredki v razumevanju RNA, ki so omogočili hiter razvoj mRNA cepiv, so vse dosežki, ki so za naše življenje zelo pomembni znanstveniki, ki so jih razvili pa so mnogokrat pozabljeni.

V projekt smo bili vključeni vsi dijaki 3. F razreda.

Kazalo vsebine

ZAHVALA.....	Napaka! Zaznamek ni definiran.
POVZETEK	2
1. UVOD	7
2. FIZIKA	8
2.1. Philipp Eduard Anton von Lenard	8
2.2. Joseph John Thomson	8
2.3. Albert Abraham Michelson	8
2.4. Heike Kamerlingh Onnes.....	8
2.5. Max von Laue	9
2.6. Johannes Stark	9
2.7. Albert Einstein.....	9
2.8. Erwin Schrödinger	9
2.9. Werner Heisenberg	10
2.10. Eric A. Cornell.....	10
2.11. Wilhelm Conrad Röntgen.....	10
2.12. Antoine Henri Becquerel.....	11
2.13. Klaus Ferdinand Hasselmann	11
2.14. Arthur Ashkin	11
2.15. John William Strudtt Rayleigh	11
2.16. Niels Henrik David Bohr	12
2.17. Gabriel Lippmann.....	12
2.18. Nils Gustaf Dalén.....	12
2.19. Peter Grünberg	12
2.20. Ernst Ruska.....	13
2.21. Riccardo Giacconi.....	14
2.22. Giorgio Parisi	15
2.23. Syukuro Manabe	15
2.24. Leo Esaki.....	16
2.25. Jack S. Kilby	16
2.26. Michael Mayor	17
2.27. James Peebles	Napaka! Zaznamek ni definiran.
2.28. Roger Penrose	Napaka! Zaznamek ni definiran.

2.29.	Ivar Giaever	17
3.	KEMIJA	17
3.1.	Marie Skłodowska-Curie	17
3.2.	Victor Grignard in Paul Sabatier.....	18
3.3.	Alfred Werner	18
3.4.	Theodore William Richards.....	18
3.5.	Richard Martin Willstätter	19
3.6.	Fritz Haber.....	19
3.7.	Walther Hermann Nernst	19
3.8.	Frederick Soddy.....	19
3.9.	Francis William Aston.....	20
3.10.	Friderik Pregl.....	20
3.11.	Richard Adolf Zsigmondy	20
3.12.	The (Theodor) Svedberg	21
3.13.	Heinrich Otto Wieland	21
3.14.	Adolf Otto Reinhold Windaus	21
3.15.	Arthur Harden in Hans Karl August Simon von Euler-Chelpin	21
3.16.	Hans Fischer	21
3.17.	Carl Bosch in Friedrich Bergius.....	22
3.18.	Irving Langmuir	22
3.19.	Frédéric Joliot-Curie in Irene Joliot-Curie	22
3.20.	Peter Joseph William Debye	23
3.21.	Norman Haworth	23
3.22.	Paul Karrer	23
3.23.	George Charles De Hevesy	23
3.24.	Otto Hahn.....	23
3.25.	Artturi Ilmari Virtanen.....	24
3.26.	James B. Sumner, John H. Northrop in Wendell M. Stanley	24
3.27.	Robert Robinson	24
3.28.	Arne Wilhelm Kaurin Tiselius	25
3.29.	William Francis Giauque	25
3.30.	Otto Paul Hermann Diels in Kurt Alder	25
3.31.	Glenn Theodore Seaborg	25
3.32.	Archer J.P. Martin in Richard L.M. Synge	26

3.33.	Herman Staudinger	26
3.34.	Linus Carl Pauling	26
3.35.	Vincent du Vigneaud	26
3.36.	Sir Cyril Norman Hinshelwood in Nikolaj Nikolajevič Semjonov	27
3.37.	Lord Alexander R. Todd	27
3.38.	Frederick Sanger	27
3.39.	Jaroslav Heyrovsky	27
3.40.	Willard Frank Libby	27
3.41.	Melvin Calvin	28
3.42.	Robert Burns Woodward	28
3.43.	Lars Onsager	28
3.44.	Derek H. R. Barton in Odd Hassel	28
3.45.	John Warcup Cornforth in Vladimir Prelog	29
3.46.	Peter D. Mitchell	29
3.47.	Paul Berg, Gilbert Walter in in Frederick Sanger	29
3.48.	Aaron Klug	29
3.49.	Elias James Corey	29
3.50.	Robert F. Curl, Harold W. Kroto in Richard E. Smalley	30
3.51.	Paul D. Boyer in John E. Walker	30
3.52.	Jens C. Skou	30
4.	MEDICINA	31
4.1.	Antonio Egas Moniz	31
4.2.	Albert Szent-Györgyi	31
4.3.	Andrew Zachary Fire in Craig Cameron Mello	32
4.4.	Rosalyn Yalow ter Roger Guilleman in Andrew V. Schally	32
4.5.	Werner Arber, Daniel Nathans in Hamilton O. Smith	33
4.6.	Thomas Hunt Morgan	33
4.7.	Joshua Lederberg	34
4.8.	Daniel Bovet	34
4.9.	Joseph E. Murray in E. Donnall Thomas	34
4.10.	Erwin Nether in Bert Sakmann	35
4.11.	Emil Adolf von Behring	35
4.12.	Ronald Ross	36

5.	ZAKLJUČEK	37
6.	VIRI IN LITERATURA	38

1. UVOD

Nobelove nagrade so po vsem svetu znane kot prestižne nagrade za znanstveno, literarno ali mirovno delo. Nobelove nagrade podeljujejo že od leta 1901, predstavljajo zapuščino znanstvenika Alfreda Nobela, ki je v svoji oporoki leta 1895 zapustil velik del svojega premoženja za začetek podeljevanja teh nagrad. V svojem življenju je poleg 355 različnih patentov tudi izumil dinamit, kar ga je v resnici prepričalo v to, da bi se podeljevalo nagrade znanstvenikom, ki so za človeštvo naredili največ dobrega, saj je njegov izum povzročil tako veliko škode (to je celo sam doživel, ko je njegov mlajši brat Emil Nobel leta 1864 umrl v nesreči z nitroglicerinom v Heleneborgu).

Nominacija in izbiranje Nobelovih nagrajencev se dogaja vsako leto. Pri nominaciji sodeluje več tisoč znanstvenikov iz vsega sveta, najpomembnejšo in končno odločitev pa imajo seveda bivši prejemniki Nobelove nagrade. Preostali predlagatelji so izbrani tako, da poskusijo vključiti čim več različnih univerz iz čim več držav, da je izbor kar se le da objektivni. Vsako leto je cilj izbrati znanstvenika (lahko tudi znanstvenike) katerega doprinos je, oz. bo, najpomembnejši za svet. Imena nominirancev in nominatorjev ne smejo biti razglašena do 50 let po podelitvi nagrade, če le ti tega ne želijo.

Med leti 1901 in 2021 je bilo 609 podelitev Nobelovih nagrad, prejelo pa jih je kar 975 znanstvenikov, znanstvenic in organizacij. V 6 kategorijah je bilo prejemnic 58 žensk in 25 organizacij, preostali prejemniki pa so bili moški. Najmlajši prejemnik nagrade je bil star kar 17 let, in sicer Malali Yousfzai za mir, najstarejši pa 97, in sicer John B. Goodenough, ki je prejel nagrado za kemijo zaradi njegovega razvoja litij-ionskih baterij.

Najbolj poznani in pomembni prejemniki Nobelove nagrade so med drugimi tudi: Wilhelm Conrad Röntgen, ki je bil prvi prejemnik Nobelove nagrade za fiziko, Marie Curie, ki je leta kot ženska 1903 prejela prvo Nobelovo nagrado, in sicer za fiziko, kasneje leta 1911 pa še za kemijo, Ivan Pavlov, ki je nagrado prejel za svoje delo v medicini leta 1904 in Guglielmo Marconi, ki je nagrado za fiziko ob njegovi prispevku k razvoju brezžične telegrafije. Zanimivo je tudi, da je edini trikratni prejemnik Nobelove nagrade Mednarodni komite Rdečega križa, ki je trikrat prejel nagrado za mir, poleg tega pa je Henry Dunant, humanitarni aktivist in ustanovitelj rdečega križa, tudi prvi prejemnik nagrade za mir.

Od leta 1901 v nekaterih letih Nobelove nagrade niso bile podeljene zaradi takratnih razmer. Med letoma 1914 in 1918 zaradi prve svetovne vojne in med letoma 1939 in 1945 zaradi druge svetovne vojne.

2. FIZIKA

2.1. Philipp Eduard Anton von Lenard

Philipp Lenard (1862–1947) je leta 1905 dobil Nobelovo nagrado iz fizike za izum katodnih cevi. Večino eksperimentov na katodnih žarkih je izvedel v poznem devetnajstem stoletju. Njegovo odkritje je kasneje vodilo v odkritje elektronov in rentgenskih žarkov. Katodne cevi so tudi prednik tranzistorjev, ki jih ima danes vsak računalnik, uporabljali pa so jih tudi v starih televizijskih in računalniških zaslonih (škatlaste televizije in zasloni), do izuma LCD zaslonov. Katodni žarki so sevanje, ki se oddaja, ko je vzpostavljena napetost med dvema kovinskima ploščama v stekleni cevi z nizkim tlakom. V prvih poskusih, ki jih je Philipp Lenard izvedel leta 1893, je bila steklena cev opremljena s tankim aluminijastim oknom, kar je omogočilo preučevanje sevanja izven cevi in s tem dokazati, da sevanje ni bilo elektromagnetne narave.

2.2. Joseph John Thomson

J. J. Thomson (1856–1940) je leta 1906 dobil Nobelovo nagrado iz fizike za njegove teoretične in eksperimentalne preiskave na prevodnosti električne energije prek plinov. Ideja, da elektriko prenaša droben delec, povezan z atomom, je bila prvič predstavljena v 1830-ih. V 1890-ih je J.J. Thomsonu uspelo oceniti njegovo magnitudo z izvajanjem poskusov z nabitimi delci v plinih. Leta 1897 je dokazal, da so katodni žarki (sevanje, ki se oddaja, ko je vzpostavljena napetost med dvema kovinskima ploščama v stekleni cevi z nizkim tlakom) sestavljeni iz delcev, ki prevajajo elektriko. Te delce je kasneje poimenoval elektroni. Zaključil je tudi, da so elektroni sestavni deli atomov. To odkritje je bilo zelo pomembno za kasnejše razumevanje zgradbe, lastnosti in povezovanja med atomi, predvsem z vidika kemije.

2.3. Albert Abraham Michelson

Albert A. Michelson (1852–1931) je leta 1907 dobil Nobelovo nagrado iz fizike za izum interferometra ter z njim povezanih optično preciznih instrumentov ter spektroskopskih in meroslovnih preiskav, ki se izvajajo z njegovo pomočjo. Interferenca pomeni, da se lahko več svetlobnih valov z enako valovno dolžino med seboj ojača ali oslabi, odvisno od tega, ali so med seboj v fazi. Sredi osemdesetih let 19. stoletja je Albert Michelson razvil interferometer, ki uporablja polprozorno zrcalo za razdelitev snopa enakomernih svetlobnih valov. Po usmerjanju različnih valov skozi različne kanale se svetlobni valovi rekombinirajo, razlika v prekritih razdaljah pa vodi do faznega premika, kar ustvarja vzorce. Instrument se uporablja za merjenje dolžin in hitrosti svetlobe z veliko natančnostjo.

2.4. Heike Kamerlingh Onnes

Heike Kamerlingh Onnes (1853–1926) je leta 1913 dobil Nobelovo nagrado iz fizike za raziskave lastnosti snovi pri nizkih temperaturah, ki so med drugim privedle do proizvodnje tekočega helija. Ko se različne snovi ohladijo na zelo nizke temperature, se njihove lastnosti spremenijo. Leta 1908 je Heike Kamerlingh Onnes uporabil domiselno napravo za hlajenje helija v tekočo obliko. Tekoči helij je bil natančno proučen in je postal

tudi pomemben pripomoček za hlajenje različnih snovi in prikaz njihovih lastnosti pri nizkih temperaturah. Leta 1911 je Heike Kamerlingh Onnes odkril, da električni upor živega srebra popolnoma izgine pri temperaturah nekaj stopinj nad absolutno ničlo. Pojav je postal znan kot superprevodnost.

2.5. Max von Laue

Max von Laue (1879–1960) je leta 1914 dobil Nobelovo nagrado iz fizike za odkritje uklona rentgenskih žarkov s kristali. Pojav, znan kot vzorec uklonjenih žarkov, se pojavi, ko valovi prehajajo skozi majhne, tesno razporejene odprtine na uklonski mrežici. Leta 1912 je Max von Laue prišel na idejo, da bi morda lahko rentgenski žarki, ki prehajajo skozi kristale, ustvarili podobne vzorce. Se pravi, da bi struktura kristala ustrezala odprtinam na uklonski mrežici. Poskusi so potrdili njegovo idejo. To je pokazalo, da so rentgenski žarki valovanje. Metoda je omogočila tudi uporabo uklonskih vzorcev za določanje strukture kristalov.

2.6. Johannes Stark

Johannes Stark (1874–1957) je leta 1919 dobil Nobelovo nagrado za fiziko za odkritje Dopplerjevega pojava v kanalskih žarkih in cepitve spektralnih črt v električnem polju. Če je električni naboj postavljen med dve kovinski plošči v stekleni cevi, napolnjeni z razredčenim plinom, nabiti atomi - ioni - hitijo skozi cev z veliko hitrostjo. Johannes Stark je preučeval svetlobo, ki jo oddajajo ioni. Leta 1905 je pokazal, da se je pojavil Dopplerjev pojav: frekvenca svetlobe je bila višja za svetlobo, oddano v smeri gibanja atomov, kot za svetlobo, oddano v nasprotni smeri. Leta 1914 je Johannes Stark odkril tudi Starkov učinek: črte v spektru se pod vplivom električnega polja razdelijo na več črt.

2.7. Albert Einstein

Znan nemški znanstvenik rojen leta 1879 v Münchnu je študiral v Zürichu. Po končanem študiju je bil zaposlen na številnih univerzah širom Evrope. Po vzponu nacizma v Nemčiji je zbežal v ZDA, kjer je v New Jerseyju nadaljeval z delom. Nobelovo nagrado je prejel leta 1921, za svoj članek *Annalen der Physik*. V njem opozori na pomanjkljivosti Maxwellove slike svetlobe, saj ta ne more pojasniti vseh lastnosti. Ena od teh lastnosti je fotoefekt, pojav pri katerem svetloba izbija elektrone. V svojem članku pojasni tudi zvezo med energijo izbitih elektronov in frekvenco svetlobe. Doktorsko disertacijo je zagovarjal leta 1905, to je njegovo najbolj citirano delo, kjer pokaže kako iz raztopine sladkorja določiti velikost molekul. Teorijo o relativnosti je prav tako objavil leta 1905. predpostavil je, da je hitrost svetlobe v vakumu konstantna, nekoliko kasneje pa je izpeljal še svojo znano formulo $E=mc^2$. Po objavi te obsežne teorije je dobil število ponudb z znanih univerz. Redni profesor je postal leta 1911 v Pragi. Po vzponu nacizma v Nemčiji je zbežal v ZDA, kjer je v New Jerseyju nadaljeval z delom na inštitutu v Princetonu. Tam je živel in delal nadaljnjih 20 let. Leta 1952 mu je Izraelska vlada ponudila mesto predsednika, Einstein pa je ponudbo odklonil. Umrl je v spanju leta 1955.

2.8. Erwin Schrödinger

Erwin Rudolf Josef Alexander Schrödinger se je rodil v Avstriji leta 1887. Študiral je na Dunajski univerzi, kjer je leta 1910 tudi doktoriral. Med prvo svetovno vojno se vojski ni izognil. Redni profesor na univerzi v

Berslaau je postal leta 1921. Po vzponu nacizma se je odločil zapustiti Avstrijo in se preselil v Veliko Britanijo, kjer je leta 1933 prejel tudi svojo Nobelovo nagrado. To je prejel po zaslugi svoje, leta 1926, izpeljane enačbe, ki natančno opisuje energijo elektrona. Utemeljil je obstoj ločenih tirov v atomu s pomočjo po njem poimenovane enačbe. Velja za očeta kvantne fizike, še posebej pa je znan njegov paradoks poimenovan Schrödingerjeva mačka. S pomočjo tega miselnega poskusa uveljaviti superpozicijo. Za čas svojega dela je bil omejen z dognanji takratne fizike in matematike, saj nista nudili podpore za ta novi način razmišljanja. Z tuberkulozo je umrl na Dunaju leta 1961.

2.9. Werner Heisenberg

Werner Karl Heisenberg, fizik nemškega porekla je bil rojen leta 1901 v Wurzburgu. V Munchenu je študiral fiziko. Doktoriral je leta 1923. Pri 26 letih je v Leipzigu prvič postal profesor. Načelo nedoločnosti je tekom svojih predavanj razvil med delom v Kopenhagenu leta 1927. Svojo Nobelovo nagrado je prejel leta 1932 za svoj dokument o modelu atomskega jedra. Kasneje je deloval tudi na področju cepitve atomskih jeder. Zaradi tega je bil leta 1945 aretiran in zasliševan v okviru misije Alsos, ki je načrtovala izgradnjo atomske bombe s strani zaveznikov, preden bi to storili Nemci. Občudoval in ravnal se je po azijski filozofiji, saj je sam v njej videl zametke kvantne fizike. Leta 1976 je umrl zaradi raka na ledvicah.

2.10. Eric A. Cornell

Eric Allin Cornell je leta 1961 rojen ameriški fizik, ki je leta 1995 dokazal obstoj Bose-Einsteinovega kondenzata. Gre za agregatno stanje snovi, ki ga nekatere snovi dosežejo pri zelo nizkih temperaturah. Nobelovo nagrado za svoje delo je prejel leta 2001 skupaj z znanstvenikoma Wolfgangom Ketterlejem in Carlom E. Wiemanom. Cornell se je rodil v ameriškem Palo Altu in v neposredni bližini diplomiral na Stamfordu, preden je svoje šolanje preselil na MIT. Za nizkotemperaturne poskuse se je zanimal že tekom študija, kjer je pomagal v laboratorijih. Leta 1990 je doktoriral na MIT-ju. Delo, ki mu je prineslo Nobelovo nagrado pa je začel na Koloradski univerzi, kjer so uporabljali posebno metodo laserskega hlajenja. Od takrat naprej dela na omenjeni univerzi kot redni profesor.

2.11. Wilhelm Conrad Röntgen

Wilhelm Conrad Röntgen je leta 1845 v Nemčiji rojen znanstvenik, ki je odraščal na Nizozemskem. Nobelovo nagrado je prejel za odkritje po njem poimenovanih rentgenskih žarkih. Röntgen je študiral na ETH v Zürichu, kjer je tudi doktoriral. Po doktoratu je delal na številnih univerzah širom Nemčije. Delo, ki mu je kasneje prineslo Nobelovo nagrado je začel leta 1895, ko je ob izvajanju eksperimenta nenamerno odkril sliko objekta, ki je bil zagrajen. Po številnih poskusih je ugotovil, da gre za posebno valovanje, ki potuje skozi določene snovi. Njegovo odkritje rentgenskih žarkov je tako močno doprineslo k nadaljnjim raziskavam v fiziki in medicini. Po njem je poimenovan tudi kemijski element. Leta 1900 se je za stalno preselil v München. Za rakom je umrl v domači hiši leta 1923.

2.12. Antoine Henri Becquerel

Antoine Henri Becquerel je bil leta 1852 rojen fizik in inženir Francoskega rodu, ki je za svoje delo na področju radioaktivnosti leta 1903 prejel Nobelovo nagrado. Rojen je bil v Parizu kjer je tudi začel šolanje na tamkajšnji univerzi. Študiral je strojništvo, preden se je posvetil eksperimentalni fiziki. Njegove raziskave so obsegale tudi na novo odkrite rentgenske žarke. Leta 1896 je po nesreči odkril, da uranove soli spontano oddajajo radioaktivno sevanje. Becquerel je po nesreči odkril radioaktivnost, pojav, ki je izoblikoval potek 20. in 21. stoletja. Dognanje mu je leta 1903 prineslo Nobelovo nagrado, le to pa si je delil z Pierrom Curie. Po tem se je veliko ukvarjal z beta delci, preden je iz takrat neznanega razloga umrl pri 55 letih. Kasneje se je ugotovilo, da je smrt povzročila nenehna nezaščitena izpostavljenost radioaktivnemu sevanju.

2.13. Klaus Ferdinand Hasselmann

Klaus Ferdinand Hasselmann, rojen 25. oktobra 1931 je nemški oceanograf in podnebni modelar. Je profesor na Univerzi v Hamburgu in nekdanji direktor Inštituta Max Planck za meteorologijo. Leta 2021 je prejel Nobelovo nagrado za fiziko skupaj s Syukuro Manabejem in Giorgiom Parisijem. Hasselmann je odraščal v Welwyn Garden Cityju v Angliji in se leta 1949 vrnil v Hamburg, da bi obiskoval univerzo. Ustanovil je Inštitut za meteorologijo Maxa Plancka, najbolj pa je bil dejaven na Univerzi v Hamburgu. Pet let je preživel tudi v Združenih državah kot profesor na Scripps Institution of Oceanography in Woods Hole Oceanographic Institution, ter eno leto kot gostujoči profesor na Univerzi v Cambridgeu. Najbolj znan je po razvoju Hasselmannovega modela podnebne variabilnosti, kjer sistem z dolgim spominom (ocean) integrira stohastično silo, s čimer pretvori signal belega šuma v rdeči šum in tako razloži (brez posebnih predpostavk) povsod prisotni signali rdečega šuma, ki jih vidimo v podnebjju na primer razvoj nabreklih valov.

2.14. Arthur Ashkin

Arthur Ashkin, rojen 2. septembra 1922 je bil ameriški znanstvenik in Nobelov nagrajenec, ki je delal pri Bell Laboratories in Lucent Technologies. Ashkina mnogi štejejo za očeta optičnih pincet, za kar je bil pri 96 letih, leta 2018, nagrajen z Nobelovo nagrado za fiziko, s čimer je postal najstarejši Nobelov nagrajenec do leta 2019, ko je bil John B. Goodenough nagrajen pri 97. Prebival je v Rumsonu, New Jersey, kjer je tudi umrl 21. Septembra 2020. Ashkin je začel svoje delo na področju manipulacije mikrodlecev z lasersko svetlobo v poznih šestdesetih letih prejšnjega stoletja, ki je bilo osnova na podlagi katere ja bila izumljena optična pinceta leta 1986. Prav tako je bil pionir postopka optičnega lovljenja, ki je bil sčasoma uporabljen za manipulacijo atomov, molekul in bioloških celic. Ključni pojav je sevalni pritisk svetlobe; ta tlak se lahko razčleni na optični gradient in sile sipanja.

2.15. John William Strudtt Rayleigh

John William Strutt, 3. baron Rayleighški (oziroma lord Rayleigh) je bil angleški fizik in kemik. Rodil se je 12. novembra 1842 v Langford Grovu v Angliji in umrl 30. junija 1919 pri Withamu prav tako v Angliji. Lord Rayleigh je leta 1904 prejel Nobelovo nagrado za fiziko za raziskovanje gostote najpomembnejših plinov in za odkritje argona v povezavi s temi raziskavami. William Ramsay je tega leta prejel Nobelovo nagrado za kemijo

za dosežke s sorodnih področij. Kraljeva družba iz Londona mu je leta 1882 podelila svojo kraljevo medaljo. Za svoje znanstvene dosežke je lord Rayleigh leta 1899 prejel Copleyjevo medaljo Kraljeve družbe.

2.16. Niels Henrik David Bohr

Niels Bohr, v celoti Niels Henrik David Bohr, se je rodil 7. oktobra 1885 v Kopenhagnu na Danskem in umrl 18. novembra 1962 prav tako v Kopenhagnu. Bohr je danski fizik, ki na splošno velja za enega najpomembnejših fizikov 20. stoletja. Prvi je uporabil kvantni koncept, ki omejuje energijo sistema na določene diskretne vrednosti, na problem atomske in molekularne strukture. Za to delo je leta 1922 prejel Nobelovo nagrado za fiziko. Njegove številne vloge pri nastanku in razvoju kvantne fizike so morda njegov najpomembnejši prispevek, toda skozi dolgoletno kariero je bilo njegovo sodelovanje bistveno širše, tako znotraj kot zunaj sveta fizike.

2.17. Gabriel Lippmann

Francoski fizik Gabriel Lippmann, rojen 16. avgusta 1845 v Hollerichu (Luksemburg), je študiral na École Normale Supérieure, nato v Heidelbergu in Berlinu. Imenovan je bil za profesorja na Sorboni in direktorja fizikalnega laboratorija, preučeval je polarizacijo baterij, določanje vrednosti Ohma in piezoelektričnosti. Prav njegov postopek fotografske reprodukcije barv z interferenčno metodo (1891) mu je leta 1908 prinesel Nobelovo nagrado za fiziko. Pri tem postopku se na ogledalo nanese debela plast srebrovega klorida. Vpadna svetloba, ki posega v odbito svetlobo, povzroči stoječe valove znotraj fotografske plasti, ki je vtisnjena le na mestu antinod. Ko se razkrije, srebrov klorid predstavlja plasti, katerih razmik je odvisen od valovne dolžine vpadne svetlobe in se bo ob opazovanju obnašal kot mreža, ki odbija samo valovno dolžino, ki je enaka tisti, ki je vtisnila film. Ta postopek so opustili zaradi težav pri razvoju velike debeline klorida, čeprav je odličen za barvno upodabljanje. Leta 1912 je bil Lippmann izvoljen za predsednika Akademije znanosti, katere član je bil od leta 1886. Umrl je na morju, ko se je vrnil z misijona v Kanado, 12. julija 1921.

2.18. Nils Gustaf Dalén

Nils Gustaf Dalén, rojen 30. novembra 1869 v Stenstorpu je bil švedski inženir, ki je leta 1912 prejel Nobelovo nagrado za fiziko za izum avtomatskega sončnega ventila, ki uravnava vir plinske svetlobe z delovanjem sončne svetlobe, ki ga izklopi ob zori in vklopi ob mraku ali v drugih obdobjih teme. Hitro se je začel uporabljati po vsem svetu za boje in svetilnike brez posadke. Leta 1906 je Dalén postal glavni inženir podjetja Gas Accumulator Company, ki je tržilo plin acetilen. Leta 1909 je postal generalni direktor podjetja in nato izumil Agamassan, snov, ki absorbira acetilen, kar omogoča koncentriranje plina brez nevarnosti eksplozije. Med poskusom leta 1913 ga je oslepela eksplozija, vendar je eksperimentalno delo nadaljeval do svoje smrti 9. decembra 1937.

2.19. Peter Grünberg

Peter Andreas Grünberg, je bil nemški fizik, ki se je rodil 18. maja 1939, v mestu Plzen (danes Češka). Leta 2007 je skupaj s francoskim fizikom Albertom Fertom za odkritja na področju zelo velike magnetne upornosti

(pojav GMR) prejel Nobelovo nagrado za fiziko. Njegova odkritja so prinesla napredek na področju gigabajtnih trdih diskov.

Imel težko mladost. Njegova starša (Nemca) so po drugi svetovni vojni pripeljali v taborišče. Njegov oče, v Rusiji rojen inženir in ki je od leta 1928 delal za Škodo je kmalu leta 1945 umrl v češkem zaporu. Njegova mati Anna je morala delati v kmetijstvu in je umrla šele leta 2002 stara 100 let. V letu 1946 so njegovo družino izgnali iz Češkoslovaške. Sedemletni Peter je prišel v Lauterbach v Hessen, kjer je začel obiskovati gimnazijo. Za fiziko ga je navdušil njegov profesor za fiziko g. Rödere. Peter Grünberg je leta 1962 prejel vmesno diplomu na univerzi Johanna Wolfganga Goetheja v Frankfurtu. Nato je obiskoval tehnično univerzo Darmstadt, kjer je leta 1966 diplomiral iz fizike. Doktoriral je leta 1969, star 29 let. Tam je spoznal in se poročil s svojo ženo Helmo Prauser, Od leta 1969 do 1972 je opravljal podoktorsko delo na univerzi Carleton v Ottawi v Kanadi. Teme njegovega dela so bile kristalna polja in granati. Kasneje se je pridružil Inštitutu za fiziko trdnega telesa pri Forschungszentrum Jülich (Nemčija), kjer je postal vodilni raziskovalec na področju tankega filma in večplastnega magnetizma do svoje upokojitve leta 2004. Leta 1998 je prejel nemško nagrado prihodnosti za tehnologijo in inovacije. Evropski patentni urad in Evropska komisija sta ga leta 2006 imenovala za evropskega izumitelja leta v kategoriji "Univerze in raziskovalne ustanove". Leta 1986 je odkril antiparalelno izmenjavo med feromagnetnimi plastmi, ločenimi s tanko neferomagnetno plastjo, leta 1988 pa je odkril velikanski magnetorezistivni učinek - GMR. Tega je hkrati in neodvisno odkril tudi Albert Fert z Université de Paris Sud. Veliko se je uporabljal v bralnih glavah sodobnih trdih diskov. Učinek GMR je omogočil preboj do gigabajtnih trdih diskov in utemeljil prihodnjo tehnologijo spintronike. Zaradi uporabe učinka GMR v bralnih glavah iz leta 1997 je manj kot deset let po njegovem odkritju, se je letna stopnja povečanja gostote shranjevanja trdih diskov podvojila s 60 na skoraj 100 odstotkov. Učinek GMR je omogočil natančno branje podatkov. Ti so shranjeni v zelo majhnem prostoru v majhnih območjih z različno magnetizacijo. Senzor, ki uporablja učinek GMR, te majhne razlike registrira kot velike, merljive spremembe in je zato zelo občutljiv. Poleg tehnološkega pomena je odkritje učinka GMR postavilo tudi temelje za popolnoma novo področje raziskav, spintroniko. Poleg električnega naboja elektronov želi spintronika tudi njihov kvantno mehanski spin narediti uporabnega za mikroelektroniko in nanoelektroniko.

2.20. Ernst Ruska

Ernst August Friedrich je bil nemški fizik, ki je leta 1986 prejel Nobelovo nagrado za fiziko za svoje delo v elektrooptiki in prispevka k zasnovi prvega elektronskega mikroskopa. Njegove študije elektronskih leč s kratko goriščno razdaljo so bile odločilni in ključni dejavnik nadaljnjih inovacij in izumov elektronskega mikroskopa.

Ernst Ruska se je rodil 25. decembra 1906 v Heidelbergu v Nemčiji. Njegova starša sta bila Julius Ferdinand Ruska in Elisabeth Merx. Njegov oče je bil profesor in orientalist, znan po svojem delu na področju zgodovine znanosti v islamskem obdobju. Od leta 1925 do 1927 se je izobraževal na Tehnični univerzi v Münchnu, nato pa je vstopil na Tehnično univerzo v Berlinu, kjer je trdil, da lahko mikroskopi, ki uporabljajo elektrone, zagotovijo podrobnejšo sliko predmeta kot mikroskop, ki uporablja svetlobo. Leta 1931 je dokazal, da lahko magnetna tuljava deluje kot elektronska leča, in uporabil več tuljav v seriji za izdelavo prvega elektronskega mikroskopa leta 1933. Po doktoratu leta 1933 je Ruska nadaljeval svoje delo v Berlinu na področju elektronske optike, nato pa od 1937 deloval pri podjetju Siemens-Reiniger-Werke AG. Sodeloval je pri razvoju prvega komercialno proizvedenega elektronskega mikroskopa. Poleg razvoja tehnologije elektronske mikroskopije je Ruska v Siemensu delal tudi na drugih znanstvenih ustanovah in spodbujal Siemens k vzpostavitvi laboratorija za gostujoče raziskovalce. Po odhodu iz Siemensu leta 1955 je bil Ruska do leta 1974

direktor Inštituta za elektronsko mikroskopijo na Inštitutu Fritz Haber. Hkrati je deloval kot profesor na Tehnični univerzi v Berlinu od leta 1957 do upokojitve leta 1974.

V svojem življenju je Ruska prejel več priznanj:

- Senckenbergova nagrada Univerze v Frankfurtu leta 1939.
- Silbernova medalja Berlinske akademije znanosti leta 1941.
- Nagrada Albert-Lasker Ameriškega združenja za javno zdravje v San Franciscu leta 1960.
- Diesel zlata medalja leta 1969
- Duddelova medalja Londonskega inštituta za fiziko leta 1975.
- Medalja Alberta von Gräfeja leta 1983.
- Medalja Roberta Kocha leta 1986.

Leta 1986 je Ernst Ruska delil Nobelovo nagrado za fiziko z Gerdom Binnigom in Heinrichom Rohrerjem. Umrli je v Zahodnem Berlinu leta 1988.

2.21. Riccardo Giacconi

Riccardo Giacconi je bil italijansko-ameriški astrofizik, ki je leta 2002 prejel Nobelovo nagrado za fiziko "za pionirski prispevek k astrofiziki, ki je pripeljal do odkritja kozmičnih virov rentgenskih žarkov. Bil je astronom, ki je odprl rentgensko okno v vesolje. Giacconi je začel svoje nagrajeno delo na področju rentgenske astronomije leta 1959, približno desetletje po tem, ko so astronomi prvič zaznali rentgenske žarke s Sonca. Ker rentgenske žarke, ki jih oddajajo kozmični objekti, absorbira zemeljska atmosfera, bi to sevanje lahko preučili šele po razvoju raket, ki bi lahko nosile detektorje rentgenskih žarkov nad večino atmosfere za kratke lete. Giacconi je izvedel številna opazovanja z raketami. Podatki so privedli do odkrivanja intenzivnih rentgenskih žarkov iz virov zunaj sončnega sistema, vključno z zvezdo Škorpion X-1 in ostankom supernove iz Rakove meglice. Za dolgoročne študije je Giacconi spodbujal gradnjo rentgenskega satelita, ki kroži okoli Zemlje, da bi opazoval nebo. Poleg Nobelove nagrade je bil Giacconi prejemnik številnih priznanj, vključno z nacionalno medaljo za znanost leta 2003.

Giacconi, rojen 6. oktobra 1931 v Genovi v Italiji. Njegova mati, ki je poučevala v srednji šoli in pisala učbenike matematike, ga je spodbudila k odličnim uspehom. Leta 1956 se je z doktoratom o detekciji kozmičnih žarkov na Univerzi v Milanu preselil v ZDA kot Fulbrightov štipendist. Tam je sodeloval s profesorjem fizike R. W. Thompsonom na univerzi Indiana. Giacconi je bil profesor fizike in astronomije (1982–1997) in raziskovalni profesor (od 1998 do smrti leta 2018) na univerzi Johns Hopkins. V 2000-ih je bil glavni raziskovalec velikega projekta Chandra Deep Field-South z NASA-inim rentgenskim observatorijem Chandra. Giacconi je svoje strokovno znanje uporabil tudi na drugih področjih astronomije. Postal je prvi stalni direktor (1981-1993) Znanstvenega inštituta za vesoljski teleskop (znanstveni operativni center za vesoljski teleskop Hubble). Med drugim je bil generalni direktor Evropskega južnega observatorija (ESO). V letih od 1993 do 1999 je nadziral gradnjo zelo velikega teleskopa. Umrli je 9. decembra 2018 v San Diegu v Kaliforniji, star 87 let.

2.22. Giorgio Parisi

Giorgio Parisi je italijanski teoretični fizik, katerega raziskave so bile osredotočene na kvantno teorijo polja, statistično mehaniko in kompleksne sisteme. Njegovi najbolj znani prispevki so QCD evolucijske enačbe za partonske gostote, pridobljene z Guidom Altarellijem, znane kot enačbe Altarelli–Parisi ali DGLAP, natančna rešitev Sherrington–Kirkpatrickovega modela spin stekel, enačba Kardar–Parisi–Zhang, ki opisuje dinamično skaliranje rastočih vmesnikov in preučevanje vrtnčastih jat ptic. Leta 2021 je prejel Nobelovo nagrado za fiziko skupaj s Klausom Hasselmannom in Syukuro Manabejem za prelomne prispevke k teoriji kompleksnih sistemov, zlasti za odkritje medsebojnega delovanja neredov in nihanj v fizikalnih sistemih od atomske do planetarne lestvice.

Giorgio Parisi se je rodil 4. avgusta 1948, je diplomiral na rimski univerzi La Sapienza leta 1970. Bil je raziskovalec v Laboratori Nazionali di Frascati (1971–1981) in gostujoči znanstvenik na Univerzi Columbia (1973–1974), Institut des Hautes Études Scientifiques (1976–1977) in École Normale Supérieure (1977–1977). Od 1981 do 1992 je bil redni profesor teoretične fizike na rimski univerzi Tor Vergata, sedaj pa je profesor kvantne teorije na rimski univerzi Sapienza. Od leta 2018 do 2021 je bil predsednik Accademia dei Lincei.

Parisijev raziskovalni interes je širok in zajema statistično fiziko, teorijo polja, dinamične sisteme, matematično fiziko in fiziko kondenzirane snovi, pri čemer je še posebej znan po svojem delu na spin steklih in sorodnih modelih statistične mehanike, ki izvirajo iz teorije optimizacije in biologije. Zlasti je pomembno prispeval v smislu sistematične uporabe metode replike za neurejene sisteme.

Prispeval je tudi na področju fizike osnovnih delcev, zlasti k kvantni kromodinamiki in teoriji strun. Na področju dinamike tekočin je znan po tem, da je skupaj z Urielom Frischom uvedel multifraktalne modele za opis pojava intermitentnosti v turbulentnih tokovih. Z vidika kompleksnih sistemov je delal na kolektivnem gibanju živali (kot so roji in jate). Skupaj z drugimi italijanskimi fiziki je uvedel tudi koncept stohastične resonance v preučevanje podnebnih sprememb.

Za svoja dela je prejel številna priznanja, kot so nagrada Feltrinelli, Boltzmannova medalja, Diracova medalja, nagrada Enrica Fermija in številna druga priznanja. Teoretični fizik Giorgio Parisi je raziskovalec nepredvidljivega, kar pomeni vse, kar se dogaja v resničnem svetu.

2.23. Syukuro Manabe

Syukuro "Suki" Manabe je ameriški meteorolog in klimatolog. Je pionir uporabe računalnikov za simulacijo globalnih podnebnih sprememb in naravnih podnebnih sprememb. Leta 2021 je prejel Nobelovo nagrado za fiziko skupaj s Klausom Hasselmannom in Giorgiom Parisijem za njegove prispevke k fizičnemu modeliranju zemeljskega podnebja, kvantificiranju njegove variabilnosti in napovedi podnebnih sprememb.

Rojen je bil 21. septembra 1931 v vasi Shinritsu, na Japonskem. Tako njegov dedek kot oče sta bila zdravnika, ki sta vodila edino ambulanto v vasi. Njegov sošolec se spominja, da ga je že v osnovni šoli zanimalo vreme. Starši so bili prepričani, da bo študiral medicino, a je diplomiral iz meteorologije. Manabe je diplomiral leta 1953, magistriral leta 1955 in doktoriral leta 1959, vse na Univerzi v Tokiu. Po doktoratu je Manabe odšel v Združene države Amerike, kjer je delal v oddelku za raziskave splošne cirkulacije pri ameriškem vremenskem uradu do leta 1997. Od 1997 do 2001 je delal kot direktor v Frontier Research System za globalne spremembe (raziskave globalnega segrevanja). Leta 2002 se je vrnil v ZDA kot gostujoči raziskovalec sodelavec na programu atmosfarske in oceanske znanosti na Univerzi Princeton. Trenutno tam deluje kot višji meteorolog.

Manabe je delal v Laboratoriju za geofizično dinamiko tekočin NOAA, najprej v Washingtonu, DC in kasneje v Princetonu v New Jerseyju, pri razvoju tridimenzionalnih modelov atmosfere. Leta 1967 sta Manabe in Wetherald razvila enodimenzionalni model atmosfere z enim stolpcem v sevalno-konvekcijskem ravnovesju s pozitivnim povratnim učinkom vodne pare. Z uporabo modela so ugotovili, da se na spremembo atmosferske koncentracije ogljikovega dioksida temperatura na zemeljskem površju in v troposferi poveča, medtem ko se v stratosferi zniža. Razvoj sevalno-konvektivnega modela je bil kritično pomemben korak k razvoju celovitega splošnega modela kroženja atmosfere. Z modelom so prvič simulirali tridimenzionalni odziv temperature in hidrološkega cikla na povečan ogljikov dioksid. Leta 1969 sta Manabe in Bryan objavila prve simulacije podnebja s povezanimi modeli ocean-atmosfera, v katerih je splošni model kroženja atmosfere združen z modelom oceana.

Za svoje dosežke je Manabe sprejel številna priznanja. Leta 1992 je bil Manabe prvi prejemnik nagrade Blue Planet Fundacije Asahi Glass. Leta 1995 je prejel nagrado Asahi od Asahi News-Cultural Foundation. Leta 1997 je bil Manabe nagrajen z Volvovo okoljsko nagrado Volvo Foundation. Leta 2015 je prejel medaljo Benjamina Franklina inštituta Franklin. Manabe je bil nagrajen tudi s Carl-Gusom Ameriškega meteorološkega društva

2.24. Leo Esaki

Leona Esaki, znan kot Leo Esaki je japonski fizik, rojen 12. marca 1925 v japonskem mestu Osaka. Med letoma 1947 in 1960 se je Esaki pridružil družbama Kawanishi Corporation (zdaj Denso Ten) in Tokyo Tsushin Kogyo (zdaj Sony). Medtem so ameriški fiziki John Bardeen, Walter Brattain in William Shockley izumili tranzistor, kar je Esakija spodbudilo, da je pri Sonyju zamenjal področje z vakuumskih cevi na raziskave močno dopiranega germanija in silicija. Leto pozneje je ugotovil, da pri stanjšani širini germanijevega prehoda PN v tokovno-napetostni karakteristiki prevladuje vpliv tunelskega učinka, zato je odkril, da se pri povečevanju napetosti tok obratno zmanjšuje, kar kaže na negativno upornost. To odkritje je bil prvi prikaz učinka tunela v trdnem telesu v fiziki in je pomenilo rojstvo novih elektronskih naprav v elektroniki, imenovanih Esakijeva dioda (ali tunelska dioda). Zaradi tega prelomnega izuma je leta 1959 prejel doktorat na univerzi Tokio.

Leta 1973 je Esaki prejel Nobelovo nagrado za raziskave, ki jih je opravil okoli leta 1958 v povezavi s tuneliranjem elektronov v trdnih snoveh. Postal je prvi Nobelov nagrajenec, ki je nagrado prejel iz rok kralja Carla XVI Gustafa.

2.25. Jack S. Kilby

Jack St. Clair Kilby, rojen 8.11.1923, je bil ameriški elektroinženir, ki je leta 1958 med delom v podjetju Texas Instruments (TI) sodeloval pri izdelavi prvega integriranega vezja. Nobelovo nagrado za fiziko je prejel 10. decembra 2000. Kilby je bil tudi soizumitelj ročnega kalkulatorja in termičnega tiskalnika. Sredi leta 1958 se je Kilby, novo zaposleni inženir v podjetju Texas Instruments (TI). Poleti se je ukvarjal s problemom pri načrtovanju vezij, ki so ga običajno imenovali "tiranija števil", in končno je prišel do zaključka, da bi rešitev lahko bila množična proizvodnja komponent vezij v enem kosu polprevodniškega materiala. Svoje ugotovitve je 12. septembra predstavil vodstvu podjetja. Ameriški patent 3 138 743 za "miniaturna elektronska vezja", prvo integrirano vezje, je bil izdano 6. februarja 1959. Kilby je skupaj z Robertom Noyceom priznan kot soizumitelj integriranega vezja. Jack Kilby je bil pionir vojaške, industrijske in komercialne uporabe tehnologije mikročipov. Vodil je ekipe, ki so ustvarile prvi vojaški sistem in prvi računalnik z integriranimi vezji. Skupaj z Jerryjem Merrymanom in Jamesom Van Tasselom je izumil ročni kalkulator. Odgovoren je bil tudi za termični tiskalnik, ki se je uporabljal v prvih prenosnih podatkovnih

terminalih. Leta 1970 je pri podjetju TI vzel dopust in začel delati kot samostojni izumitelj. Med letoma 1978 in 1984 je bil zaslužni profesor elektrotehnike na tekosaški univerzi A&M. Leta 1983 se je Kilby upokojil v podjetju Texas Instruments. Umrli je za rakom 20. junija 2005 v Dallasu v Teksasu.

2.26. Michael Mayor

Michel Gustave Édouard Mayor, rojen 12. januarja 1942, je švicarski astrofizik in zaslužni profesor na Oddelku za astronomijo Univerze v Ženevi. Uradno se je upokojil leta 2007, vendar ostaja dejaven kot raziskovalec na observatoriju v Ženevi. Skupaj z Jimom Peeblesom in Didierjem Quelozom je prejemnik Nobelove nagrade za fiziko leta 2019 ter dobitnik mednarodne nagrade Viktorja Ambartsumija leta 2010 in Kjotske nagrade v letu 2015.

Leta 1995 je skupaj z Didierjem Quelozom odkril 51 Pegasi b, prvi zunaj sončni planet, ki kroži okoli Soncu podobne zvezde. Za ta dosežek sta leta 2019 prejela Nobelovo nagrado. V zvezi z odkritjem je Mayor opozoril, da se ljudje nikoli ne bomo preselili na takšne eksoplanete, saj so po njegovem mnenju veliko predaleč. Vendar je zaradi njegovih odkritij iskanje nezemeljskih komunikacij z eksoplanetov zdaj morda bolj dostopen kot prej. Mayor je med letoma 1971 in 1984 delal kot raziskovalni sodelavec na observatoriju v Ženevi, ki je sedež oddelka za astronomijo Univerze v Ženevi. Leta 1984 je tam postal izredni profesor. Leta 1988 ga je univerza imenovala za rednega profesorja, ta naziv pa je obdržal do upokojitve leta 2007. Mayor je bil med letoma 1998 in 2004 direktor observatorija v Ženevi.

2.27. Ivar Giaever

Ivar Giaever je norveško-ameriški inženir in fizik, rojen 5. aprila 1929. Delo, za katero je Giaever prejel Nobelovo nagrado, je bilo opravljeno pri družbi General Electric leta 1960. S pomočjo Esakijevega odkritja elektronskega tuneliranja v polprevodnikih leta 1958 je Giaever pokazal, da tuneliranje poteka tudi v superprevodnikih, pri čemer je dokazal tuneliranje skozi zelo tanko plast oksida, ki je z obeh strani obkrožena s kovino v superprevodnem ali normalnem stanju. Giaeverjevi poskusi so dokazali obstoj energijske vrzeli v superprevodnikih, kar je bila ena najpomembnejših napovedi teorije BCS o superprevodnosti, ki je bila razvita leta 1957. Giaeverjev poskusni prikaz tuneliranja v superprevodnikih je spodbudil teoretičnega fizika Briana Josephsona, da se je začel ukvarjati s tem pojavom in leta 1962 napovedal Josephsonov učinek. Esaki in Giaever sta si leta 1973 razdelila polovico Nobelove nagrade, Josephson pa je prejel drugo polovico. Giaever je kasneje v svoji karieri raziskoval predvsem na področju biofizike. Leta 1969 je leto dni raziskoval biofiziko kot štipendist v Clare Hallu na Univerzi v Cambridgeu s pomočjo Guggenheimove štipendije in se s tem področjem ukvarjal tudi po vrnitvi v ZDA.

3. KEMIJA

3.1. Marie Skłodowska-Curie

Marie Skłodowska-Curie- Marie Curie je bila pionirka na področju raziskovanja sevanja, skupaj z Becquerelom in možem kot prva ženska Nobelova nagrajenka za fiziko in osem let kasneje tudi Nobelova nagrajenka za

kemijo za odkritje radija in polonija ter za raziskave o radiju. Na Sorbonni je srečala svojega bodočega moža Pierra Curieja, s katerim sta skupaj proučevala radioaktivne snovi in leta 1898 odkrila, da uranova ruda (uranova svetlica) vsebuje neznano snov, ki je bolj radioaktivna od urana, pridobljenega iz nje. Do leta 1898 sta našla edino možno logično razlago za njuno opažanje. Uranova svetlica mora vsebovati neko neznano sestavino in tako je 26. decembra napovedala obstoj nove snovi. Leta 1902 sta po dolgem neprestanem delu in še posebej pri prečiščevanju radijevega klorida odkrila dva nova kemijska elementa; prvega sta po Marijini rodni Poljski poimenovala polonij, drugega pa zaradi njegove močne radioaktivnosti radij. Za to odkritje in za nadaljnje preučevanje radija je leta 1911 prejela Nobelovo nagrado za kemijo.

3.2. Victor Grignard in Paul Sabatier

Paul Sabatier je leta 1912 je skupaj s Victorjem Grignardom prejel Nobelovo nagrado za kemijo (francoski kemik in nobelovec): za odkritje Grignardovega reagenta in za postopek hidriranih organskih zmesi. Tvorba Grignardovega reagenta, organomagnezijske spojine, ki nastane v reakciji med organskim halogenidom $R-X$ (R je lahko alkil ali aril, X pa je običajno brom ali jod) in kovinskim magnezijem. Spojino se običajno zapiše s splošno formulo $R-Mg-X$, čeprav je v resnici mnogo bolj zapletena. Adicija karbonila, ki poteče tako, da se raztopini Grignardovega reagenta doda aldehyd ali keton. Oglikov atom, ki je vezan na magnezij, se prenese na karbonilni oglikov atom, kisik iz karbonila pa se veže na magnezij tako, da nastane alkoksid. Reakcija je nukleofilna adicija na karbonil. Po adiciji se reakcijska zmes obdela z vodno raztopino kisline, da se alkoksid pretvori v alkohol, magnezijeve soli pa se nato ločijo od nastalega produkta.

3.3. Alfred Werner

Alfred Werner (švicarski kemik) za delo o povezovanju atomov in molekul je leta 1913 prejel Nobelovo nagrado za kemijo. Natančneje za predlog oktaedrične zgradbe kompleksov prehodnih kovin, s čimer je postavil temelje sodobne kemije kompleksnih spojin. Bil je prvi anorganski kemik, ki je prejel Nobelovo nagrado in edini pred letom 1973. Werner je delal tudi na kompleksih molekulah z drugimi koordinacijskimi števili, zlasti s 4, za katere je oblika lahko tetraedrska ali ravna kvadratna. Wernerjeva koordinacijska teorija je razširjena skozi celotno paleto sistematične anorganske kemije in tudi v organsko kemijo.

3.4. Theodore William Richards

Theodore William Richards (ameriški znanstvenik) je za določitev atomske mase več elementom leta 1914 dobil Nobelovo nagrado. V svoji študiji naj bi raziskoval atomske mase okoli 55 različnih elementov, pri čemer so mu velikokrat pomagali njegovi študentje. Njegove delo je vsebovalo veliko truda in spodletelih poskusov. Kot primer lahko vzamemo njegovo analizo tulija, kjer je izvedel 15000 rekristalizacij tulijevega bromata, da je pridobil čisti tulij za analizo atomske mase. Njegove metode določitve atomske mase so bile za tiste čase zelo natančne, vendar tudi zelo zapletene in drage v primerjavi z današnjim časom, kjer lahko že z navadnim spektrofotometrom dobimo boljše in natančnejše rezultate z veliko manj truda. Kljub temu so bili njegovi rezultati dovolj natančni, da si je leta 1910 prislužil Davyjevo medaljo, leta 1914 pa celo Nobelovo nagrado za kemijo.

3.5. Richard Martin Willstätter

Richard Martin Willstätter je znan po raziskovanju rastlinskih barvil. Willstätter je opravil pionirsko delo na področju organske kemije. Specializiral se je za preučevanje kompleksnih organskih spojin, vključno s klorofilom in encimi. Uspela mu je večstopenjska popolna sinteza alkaloida kokaina. Leta 1915 je prejel tudi Nobelovo nagrado za kemijo za študij pigmentov v rastlinskem kraljestvu, zlasti klorofila in antocianidinov. Do leta 1932 je lahko objavljala še neobjavljene rezultate in pregledovalne članke v nemško jezikovnih revijah. Dokler ni pobegnil iz Nemčije, so tuja podjetja podpirala njegov ugled s številnimi častmi za dobitnika Nobelove nagrade za leto 1915. Junija 1933 so ga v ZDA še vedno opisovali kot »svetovnega vodilnega v organski kemiji«.

3.6. Fritz Haber

Fritz Haber je bil nemški kemik, ki je leta 1918 prejel Nobelovo nagrado za kemijo za izum Haber-Boschevega postopka, to je metoda, ki se uporablja v industriji za sintezo amonijaka iz plina dušika in vodika. Ta izum je pomemben za obsežno sintezo gnojil in eksplozivov. Ocenjuje se, da dve tretjini letne svetovne proizvodnje hrane uporabljata dušik iz Haber-Boschevega procesa in da to podpira skoraj polovico svetovnega prebivalstva. Haber je skupaj z Maxom Bornom predlagal Born-Haberjev cikel kot metodo za vrednotenje energije mreže ionske trdne snovi. Haber velja tudi za "očeta kemičnega vojskovanja" zaradi svojih let pionirskega dela pri razvoju in oboroževanju klora in drugih strupenih plinov med prvo svetovno vojno, zlasti njegovih dejanj med drugo bitko pri Ypresu.

3.7. Walther Hermann Nernst

Walther Hermann Nernst (nemški fizik in kemik) je znan po svojem delu na področju termokemije. Leta 1920 je z družino na kratko pobegnil v tujino, ker je bil eden od znanstvenikov na zavezniškem seznamu vojnih zločincev. Kasneje istega leta je prejel Nobelovo nagrado za kemijo kot priznanje za svoje delo na področju termokemije. V letih 1921–1922 je bil izvoljen za rektorja berlinske univerze. Ustanovil je agencijo za usmerjanje državnih in zasebnih sredstev mladim znanstvenikom in ni hotel postati veleposlanik v Združenih državah. Dve nesrečni leti je bil predsednik Physikalisch-Technische Reichsanstalt (Nacionalnega fizikalnega laboratorija), kjer ni bil kos »mešanici povprečnosti in birokracije«. Leta 1924 je postal direktor Inštituta za fizikalno kemijo v Berlinu.

3.8. Frederick Soddy

Frederick Soddy je Nobelovo nagrado prejel za delo o kemiji radioaktivnih snovi in raziskav o izotopih. Leta 1918 je v sodelovanju z Johnom Arnoldom Cranstonom napovedal odkritje izotopa elementa, kasneje imenovanega protaktinij. To se je zgodilo nekoliko pozneje, ko sta ga odkrila Nemca Lise Meitner in Otto Hahn; vendar se pravi, da je bilo njihovo odkritje dejansko narejeno leta 1915, vendar je bila njegova objava odložena, ker so bili Cranstonovi zapiski zaklenjeni med aktivnim služenjem v prvi svetovni vojni.

Leta 1919 se je preselil na univerzo v Oxfordu kot profesor kemije dr. Leeja, kjer je v obdobju do leta 1936 reorganiziral laboratorije in učni načrt iz kemije. Leta 1921 je prejel Nobelovo nagrado za kemijo za raziskave radioaktivnega razpada in zlasti za oblikovanje teorije izotopov.

3.9. Francis William Aston

Francis William Aston (angleški kemik in fizik) je Nobelovo nagrado prejel za odkritje izotopov v velikem številu ne-radioaktivnih elementov in za pravilo celotnih števil. Leta 1920 je Aston prejel Medaljo Mackenzie Davidson, leto kasneje pa je bil izvoljen za člana Kraljeve družbe, ki mu je leta 1922 podelila Hughesovo medaljo za odkritje velikega števila izotopov na podlagi kanalskih žarkov. Njegovo najpomembnejše priznanje je Nobelova nagrada za kemijo leta 1922 za odkritja za področju izotopov in njihovih mas, leto prej pa je postal tudi član Mednarodnega komiteja za atomske teže. Kasneje je dobil še štiri dodatne medalje za svoje delo (The John Scott medal, The Paterno medal, Royal medal in Duddell medal of the Physical Society). Aston je bil tudi izbran za častnega člana Ruske akademije znanosti in »Accademie dei Lincei«, je pa tudi imetnik častnih doktoratov Brimingshamske in Dublinske univerze.

3.10. Friderik Pregl

Friderik Pregl (slovensko-avstrijski zdravnik in kemik ter prvi in edini slovenski nobelovec) je nagrado dobil za izum postopka mikroanalize organskih snovi. Sprva je raziskoval pri Gustavu Hofnerju v Tübingenu, nato se je napotil k rusko-nemškemu fizikalnemu kemiku Wilhelmu Ostwaldu v Leipzig. Ostwald je bil iz Litve, rojen v Rigi leta 1853. Študiral je v Ruskem imperiju in se po študiju usmeril v proučevanje fizikalnih značilnosti kemijskih snovi. Štejejo ga za utemeljitelja moderne fizikalne kemije. Večino življenja je deloval v Leipzigu in tam leta 1932 tudi umrl. Kot utemeljitelj katalize je leta 1923 prejel Nobelovo nagrado. Pregl se je izpopolnjeval pri njem tik pred njegovim enoletnim delovanjem na Univerzi Harvard v ZDA. Tretji pomemben Preglov učitelj je bil že takratni nobelovec, nemški fizik Emil Fischer. Rojen je bil leta 1852 v Prusiji, študiral v Strasbourgu, po letu 1892 pa je tudi deloval kot profesor organske kemije na Berlinski univerzi. Njegova temeljna spoznanja v organski kemiji so se dotikala predvsem aminokislin, ogljikovih hidratov in purinov. Leta 1902 je za svoje izjemno delo prejel Nobelovo nagrado. Ko se je 1905 vrnil v Gradec, je na medicinsko kemijskem inštitutu opravljal tudi del glavnega forenzičnega kemika za graško okrožje. To je takrat obsegalo province Štajersko, Koroško, Kranjsko, Istro in Dalmacijo.

3.11. Richard Adolf Zsigmondy

Nobelovo nagrado za kemijo leta 1925 je prejel Richard Adolf Zsigmondy "za njegov prikaz heterogene narave koloidnih rešitev in za metode, ki jih je uporabil, ki so od takrat postale temeljne v sodobni koloidni kemiji." Richard Zsigmondy je prejel Nobelovo nagrado leto kasneje, leta 1926. Med izbirnim postopkom leta 1925 je Nobelov odbor za kemijo sklenil, da nobena izmed kandidatur v letu ne izpolnjuje meril, kot so opisana v oporoki Alfreda Nobela. V skladu s statutom Nobelove fundacije se lahko Nobelova nagrada v takem primeru pridrži do naslednjega leta, ta statut pa se je nato uporabljal. Richard Zsigmondy je zato eno leto kasneje, leta 1926, prejel Nobelovo nagrado za leto 1925.

3.12. The (Theodor) Svedberg

The (Theodor) Svedberg je za delo na disperzijskih sistemih prejel Nobelovo nagrado za kemijo 1926 za svoje delo na razpršenih-disperzijskih sistemih. Svedbergovo delo s koloidi je podprlo teorije brownian gibanja, ki sta jih predložila Albert Einstein in poljski geofizik Marian Smoluchowski. Med tem delom je razvil tehniko analitične ultracentrifugacije in pokazal svojo uporabnost pri razločevanju čistih beljakovin eden od drugega.

3.13. Heinrich Otto Wieland

Nobelovo nagrado za kemijo 1927 je prejel Heinrich Otto Wieland »za preiskave ustave žolčnih kislin in sorodnih snovi«. Heinrich Wieland je prejel Nobelovo nagrado leto kasneje, leta 1928. Med izbirnim postopkom leta 1927 je Nobelov odbor za kemijo sklenil, da nobena izmed kandidatur v letu ne izpolnjuje meril, kot so opisana v oporoki Alfreda Nobela. V skladu s statutom Nobelove fundacije se lahko Nobelova nagrada v takem primeru pridrži do naslednjega leta, ta statut pa se je nato uporabil. Heinrich Wieland je zato eno leto kasneje, leta 1928, prejel Nobelovo nagrado za leto 1927.

3.14. Adolf Otto Reinhold Windaus

Nobelova nagrada za kemijo 1928 je bila dodeljena Adolfu Ottu Reinholdu Windausu za storitve, opravljene z njegovo raziskavo ustave sterolov in njihove povezave z vitamini. Sodeloval je pri odkritju preobrazbe holesterola skozi več korakov do vitamina D₃ (Cholecalciferol). Svoje patente je dal Mercku in Bayerju in leta 1927 so prinesli medicinski Vigantol.

3.15. Arthur Harden in Hans Karl August Simon von Euler-Chelpin

Leta 1929 sta Euler-Chelpin in Arthur Harden prejela Nobelovo nagrado za kemijo za raziskave alkoholne fermentacije ogljikovih hidratov in vloge encimov. Arthur Harden se je ukvarjal le s kemičnimi učinki bakterij iz leta 1903 z alkoholno fermentacijo. Harden je odkril, da encim, ki ga je odkril Eduard Buchner, proizvaja samo fermentacijo v interakciji s coenzyme cozymase. Euler-Chelpin pa je prepričljivo opisal, kaj se dogaja pri fermentaciji sladkorja in delovanje fermentacijskih encimov z uporabo fizikalne kemije. Ta razlaga je pripeljala do razumevanja pomembnih procesov, ki se v mišicah dogajajo za oskrbo z energijo. Sir Arthur Harden je bil britanski biokemik. Hans Karl August Simon von Euler-Chelpin je bil švedski biokemik.

3.16. Hans Fischer

Nobelovo nagrado za kemijo 1930 je prejel Hans Fischer za njegova raziskovanja ustave hemina in klorofila in še posebej za njegovo sintezo hemina. Fischerjeva znanstvena dela so se večinoma nanašala na preiskavo pigmentov v krvi, žolču in tudi klorofilu v listih, pa tudi s kemijo pirole, iz katere izhajajo ti pigmenti. Posebnega pomena je bila njegova sinteza bilirubina in hemina.

3.17. Carl Bosch in Friedrich Bergius

Nobelova nagrada za kemijo 1931 je bila skupaj podeljena Carlu Boschu in Friedrichu Bergiusu kot priznanje za njihov prispevek k izumu in razvoju kemijskih metod visokega tlaka.

Carl Bosch je bil kemik in inženir. Njegov primarni prispevek je bil razširitev obsega procesa, kar je omogočilo industrijsko proizvodnjo velikih količin sintetičnega nitrata. Zato je moral zgraditi napravo in opremo, ki bi učinkovito delovala pod visokimi pritiski plina in visokimi temperaturami. Bosch je znan po tem, da je izpopolnil Haberjev proces fiksacije dušika za proizvodnjo amonijaka v industrijske namene. Kasneje je svojo visokotlačno metodo uporabil tudi za proizvodnjo sintetičnega goriva in metanola.

Friedrich Karl Rudolf Bergius je bil nemški kemik. Razvil je tako imenovani Bergiusov postopek za sintezo goriv iz premoga.

3.18. Irving Langmuir

Nobelovo nagrado za kemijo 1932 je prejel Irving Langmuir za njegova odkritja in preiskave v površinski kemiji. Leta 1917 je objavil članek o kemiji naftnih filmov, ki je kasneje postal podlaga za podelitev Nobelove nagrade za kemijo leta 1932. Langmuir je teoriziral, da so bila olja, sestavljena iz alifatske verige s hidrofilno končno skupino (morda alkohol ali kislina), usmerjena kot film ena molekula debela na površini vode, s hidrofilno skupino navzdol v vodi in hidrofobne verige, zgoščene skupaj na površini. Debelino filma bi lahko zlahka določili iz znanega obsega in območja olja, kar je omogočilo preiskavo molekularne konfiguracije, preden so bile na voljo spektroskopske tehnike. Bil je ameriški fizik in kemik. Bil je pomemben za nadaljnjo pridobivanje znanja o kemiji. Med drugim je bil tudi izumitelj. Izdelal je živosrebrno vakuumsko črpalko in varilno napravo, s katero je dosegel temperaturo 6000 °C. Leta 1913 je izdelal žarnico, napolnjeno z argonom in dušikom in z žarilno nitko iz volframa.

3.19. Frédéric Joliot-Curie in Irene Joliot-Curie

Nobelova nagrada za kemijo 1935 je bila skupaj podeljena Frédéricu Joliotu in Irène Joliot-Curie v znak priznavanja njihove sinteze novih radioaktivnih elementov.

Irène Joliot-Curie je bila francoska kemičarka in fizičarka. Irene je bila hči Marie in Pierra Curie in žena Frédérica Joliot-Curie. Leta 1935 je z možem prejela Nobelovo nagrado za kemijo za odkritje umetne radioaktivnosti. S tem so Curiejevi postali družina z največ prejetimi Nobelovimi nagradami doslej. Leta 1936 je postala ena od prvih treh ženskih članic francoske vlade, ko je bila imenovana za podsekretarko za znanstveno raziskovanje.

Jean Frédéric Joliot-Curie je bil francoski fizik. Medtem ko je predaval na Pariški fakulteti za znanost, je sodeloval s svojo ženo pri raziskovanju strukture atoma, zlasti o projekciji ali recoil jedra, ki so jih udarili drugi delci, kar je bil bistveni korak pri odkritju nevtrona s strani Chadwicka leta 1932. Leta 1935 so prejeli Nobelovo nagrado za kemijo za njihovo odkritje "umetne radioaktivnosti", ki je posledica nastanka kratkotrajnih radioizotopov z jedrsko transmutacijo iz bombardiranja stabilnih nuklidov, kot so bor, magnezij in aluminij z alfa delci.

3.20. Peter Joseph William Debye

Nobelovo nagrado za kemijo 1936 je prejel Petrus (Peter) Josephus Wilhelmus Debye za svoje prispevke k našemu znanju o molekularni strukturi skozi njegove preiskave o dipolih trenutkih in o uklonu rentgenskih žarkov in elektronov v plinih. Bil je nizozemsko-ameriški fizik in kemik.

3.21. Norman Haworth

Norman Haworth se je rodil 19. marca 1883, v Chorleyju v Lancashireu. Študiral je v univerzi v Manchesteru. Njegove zgodnje raziskave so vključevale raziskave o sestavi terpenov in leta 1912 je sintetiziral silvestren. Do leta 1928 je razvil in potrdil strukture maltoze, celobioze, laktoze, gentiobioze, melibioze, gentianoze, rafinoze in strukturo glukozidnega obroča normalnih sladkorjev. Njegova metoda za določanje dolžine verige v metiliranih polisaharidih je pomagala razjasniti osnovne značilnosti molekul škroba, celuloze, glikogena, inzulina in ksilana. Leta 1933 je pravilno ugotovil pravilno strukturo in optično-izomerijo vitamina C, za kar je leta 1937 dobil Nobelovo nagrado. Umrl je 19. marca 1950.

3.22. Paul Karrer

Paul Karrer se je rodil 21. aprila 1889 v Moskvi. Kemijo je študiral na univerzi v Zürichu. Njegova najpomembnejša raziskava je obsegala pojasnitev kemične strukture rastlinskih pigmentov in kako se te snovi v telesu spremenijo v vitamin A. Ta raziskava je omogočila ugotovitev strukture vitamina. Kasneje je potrdil strukturo vitamina C in razširil preučevanje na vitamina B2 in E. Njegove raziskave so prispevale k identifikaciji laktoflavina kot dela kompleksa, za katerega so prvotno mislili, da je vitamin B2. Leta 1937 je prijel Nobelovo nagrado za njegovo delo na karotenoidih, flavinih in vitaminih A in B2. Umrl je 18. junija 1971.

3.23. George Charles De Hevesy

George Charles De Hevesy se je rodil 1. avgusta 1885 v Budimpešti na Madžarskem. Študiral je na Univerzi v Budimpešti, Tehnični univerzi Berlin in Univerzi v Freiburgu v Breisgauu. Ko mu leta 1913 ni uspelo ločiti izotopa radija od svinca, je ugotovil, da bi lahko svinec »označili« z uporabo izotopa. Radij je radioaktiven in z merjenjem sevanja, ki ga oddaja, bi lahko preučeval svinčevo potovanje skozi različne procese. Prve študije je objavil leta 1923. Leta 1943 je za to raziskavo tudi prejel Nobelovo nagrado. Umrl je 5. julija 1966.

3.24. Otto Hahn

Otto Hahn se je rodil 8. marca 1879 v Frankfurtu v Nemčiji. Diplomiral je na univerzi v Marburgu in študiral na University College London in na univerzi McGill v Montrealu. Leta 1932 je odkril nevtron, kar je postalo pomembno pri raziskavi atomov. Leta 1939 je skupaj z Fritzom Strassmanom obseval uran. Z nevtroni sta ustvarila barij, ki je bil preveč lahek element, da bi bil razpadni produkt urana. Kasneje je bilo ugotovljeno, da

je njegovo jedro razcepljeno, kar se je izkazalo za pomembno pri razvoju jedrskega orožja in energije. Leta 1944 je za to odkritje dobil Nobelovo nagrado. Umrli je 28. julija 1968.

3.25. Artturi Ilmari Virtanen

Artturi Ilmari Virtanen se je rodil 15. januarja 1895 v Helsinkih. Na Univerzi v Helsinkih je študiral kemijo, biologijo in fiziko. Leta 1924 je odkril nepogrešljivost kozimaze pri fermentaciji mlečne in propionske kisline ter fosforilaciji sladkorja. Leta 1929 je bila fermentacija dioksiacetonu do glicerola in glicerinske kisline v prisotnosti fosfatov pod vplivom bakterij *Coli* prva fermentacija sladkorja, ki je bila od začetka do konca kemično pojasnjena. Dokazal je pomen rdečega pigmenta leghemoglobina v aktivnih koreninskih vozlih za fiksacijo dušika. Raziskoval je tudi kemično sestavo višjih rastlin. Iz različnih rastlin je bilo izoliranih veliko novih aminokislin, ki so bile kemično označene. Leta 1945 je dobil Nobelovo nagrado za raziskovanje na področju kmetijske in živilske kemije. Umrli je 11. novembra 1973.

3.26. James B. Sumner, John H. Northrop in Wendell M. Stanley

James Batcheller Sumner, John Howard Northrop, Wendell Meredith Stanley si leta 1946 delijo Nobelovo nagrado. Polovica je bila podeljena Jamesu Batchellerju Sumnerju za njegovo odkritje, da je encime mogoče kristalizirati, drugo polovico pa si delita John Howard Northrop in Wendell Meredith Stanley za njihovo pripravo encimov in virusnih beljakovin v čisti obliki.

James Batcheller Sumner se je rodil 19. novembra 1887 v Kantonu. Diplomiral je na univerzi Harvard. Preučeval je encim ureazo, ki razgradi urin v amonijak in ogljikov dioksid. Leta 1926 mu je uspelo iz fižola izolirati kristale z visoko aktivnostjo. Nadaljnje raziskave so pokazale, da so kristali sestavljeni iz čiste oblike ureaze in da je ta beljakovina. Umrli je 12. avgusta 1955.

John Howard Northrop se je rodil 5. julija 1891 v New Yorku. Po Sumnerjevi raziskavi je izvedel dodatne raziskave drugih encimov. Okoli leta 1929 mu je uspelo proizvesti čiste kristale encimov pepsina, tripsina in kimotripsina, ki so aktivni v prebavnem procesu. Ta raziskava je dokazala, da so tudi ti encimi beljakovine. Umrli je 27. maja 1987.

Wendell Meredith se je rodil 16. avgusta 1904 v Indiani. Preučeval je virus tobačnega mozaika, ki napada liste tobačnih rastlin. Leta 1935 mu je uspelo ekstrahirati virus v obliki čistih kristalov. Z nadaljnjimi raziskavami mu je uspelo pokazati, da je virus tobačnega mozaika sestavljen iz beljakovin in ribonukleinske kisline oziroma RNA. Umrli je 15. junija 1971.

3.27. Robert Robinson

Robert Robinson se je rodil 13. septembra 1886 v Ruffordu. Diplomiral je na univerzi Manchester. V svojih raziskavah se je ukvarjal s strukturo in sintezo številnih organskih teles in z elektrokemičnim mehanizmom organskih reakcij. Njegova raziskava alkaloidov je znana po svojih briljantnih sintezah. Veliko je prispeval k opredelitvi razporeditve atomov v molekulah morfija, papaverina, narkotina. Ta odkritja so bila pomembna

pri proizvodnji nekaterih antimalaričnih zdravil. Leta 1947 je dobil Nobelovo nagrado za raziskovanje rastlinskih produktov, še posebej alkaloidov. Umrl je 8. februarja 1975.

3.28. Arne Wilhelm Kaurin Tiselius

Arne Wilhelm Kaurin Tiselius se je rodil 10. avgusta 1902 v Stockholmu. Študiral je na univerzi v Uppsali. Prispeval je k izboljšanju številnih uporabnih metod v biokemiji, kot so elektroforeza, kromatografija, fazna razdelitev, gel filtracija itd., ki so bile uporabljene za študije velike molekulske mase snovi, predvsem beljakovin in encimov, pa tudi polisaharidov in nukleinske kisline. Sodeloval je pri reorganizaciji znanstvenih raziskav na Švedskem v letih po drugi svetovni vojni. Leta 1948 je prejel Nobelovo nagrado za raziskovanje elektroforeze in adsorpcijske analize. Umrl je 29. oktobra 1971.

3.29. William Francis Giaque

William Francis Giaque se je rodil 12. maja 1895 na Niagarskih slapovih. Študiral je na univerzi v Kaliforniji. Zanimal se je za tretji zakon termodinamike, kar je vzbudilo eksperimentalno delo za doktorja znanosti. Glavni cilj njegovih raziskav je bil s številnimi in različnimi natančnimi testi pokazati, da je tretji zakon termodinamike osnovni naravni zakon. Raziskave so vključevale veliko število natančnih določitev entropije iz nizkotemperaturnih meritev, zlasti na kondenziranih plinih. Raziskovanje vpliva magnetnih polj na entropije paramagnetnih snovi je privedlo do izuma adiabatne metode demagnetizacije. Leta 1949 je prejel Nobelovo nagrado za prispevek na področju kemične termodinamike. Umrl je 28. marca 1982.

3.30. Otto Paul Hermann Diels in Kurt Alder

Otto Paul Hermann Diels in Kurt Alder sta leta 1950 prejela Nobelovo nagrado za odkritje in razvoj sinteze dienov (Diels-Alderjeva reakcija). Otto Paul Hermann Diels se je rodil 23. januarja 1876 v Hamburgu. Študiral je na univerzi v Berlinu. Raziskoval je na področju anorganske kemije, kjer je odkril ogljikov oksid z nekaj nenavadnimi lastnostmi – ogljikov podoksid. Uvedel je tudi uporabo selena kot specifičnega reagenta za dehidrogenacijo hidroaromatskih spojin, kar se je izkazalo za zelo uporabno orodje pri razjasnitvi kemičnih struktur v zapleteni seriji steroidov. Umrl je 7. marca 1954.

Kurt Alder se je rodil 10. julija 1902 v Königshütten. Študiral je na univerzi v Berlinu in univerzi v Kielu. Skupaj s Dielsom je odkril reakcijo, pri kateri se en dien spremeni v obročasto molekulo s šestimi ogljikovimi atomi. Ta reakcija je postala zelo pomembna v kemični industriji.

3.31. Glenn Theodore Seaborg

Glenn Theodore Seaborg se je rodil 19. aprila 1912 v Ishpemingu. Študiral je na univerzi v Kaliforniji. Odkril je transuranske elemente, identificiral več kot 100 izotopov elementov v periodnem sistemu in je tudi avtor aktinidnega koncepta elektronske strukture težkih elementov. S tem je pokazal, da težki elementi tvorijo »prehodno« serijo aktinidnih elementov na način, ki je podoben redkozemeljski seriji lantanidnih elementov.

Pod njegovim vodstvom je bil razvit tudi novi sistemi metodologije in instrumentov, ki so postali temelj sodobne jedrske kemije. Leta 1951 je prejel Nobelovo nagrado za odkritja v kemiji transuranskih elementov. Umrli je 25. februarja 1999.

3.32. Archer J.P. Martin in Richard L.M. Synge

Nobelovo leta 1952 nagrado sta prejela britanska biokemika Archer J.P. Martin in Richard L.M. Synge za izum kromatografije delcev. Gre za tehniko, pri kateri iz zmesi lahko dobimo njene sestavne dele. Ob stiku tekočine, ki je zmes raznih snovi na papir, se tekočina začne širiti po površini papirja. Različne snovi v zmesi se po papirju širijo z različno hitrostjo, kar povzroči, da so različni deli papirja drugače obarvani. Oba znanstvenika sta uporabila ta pojav (in njemu sorodne) v mešanicah s plini. Izumila sta različne tipe kromatografije- metod za ločevanje snovi iz zmesi za določanje, iz česa je posamezna zmes sestavljena.

3.33. Herman Staudinger

Nobelovo nagrado je leta 1953 prejel Herman Staudinger za odkritja s področja makro molekularne kemije. Dokazal je obstoj makromolekul, katere je kategoriziral kot polimere. Med raziskavo kemijske sestave gume je prišel do spoznanja, da je guma skupaj z drugimi polimeri (kot npr. celuloza, škrob in proteini) dolga veriga kratkih ponavljajočih se molekulskih enot, ki so skupaj povezane s kovalentnimi vezmi. Njegova odkritja so izoblikovala novo kemijsko področje, imenovano polimerna kemija. Njegove raziskave so hkrati omogočile večjo pridelavo plastike, tekstila in drugih polimernih materialov, zaradi katerih so potrošniški izdelki cenejši, privlačnejši in prijetnejši.

3.34. Linus Carl Pauling

Za raziskovanje mehanizmov kemijskih reakcij je leta 1954 Nobelovo nagrado prejel Linus Carl Pauling. Nagrado je prejel za dosežke na področju raziskave kemijskih vezi. Del njegove raziskave o kemijskih vezeh ga je privedel tudi do koncepta o hibridizaciji orbital. To je tudi eden izmed njegovih ključnih dosežkov. S teorijo hibridizacije je leta 1931 poskusil pojasniti strukturo preprostih molekul, kot je na primer metan. Izpostavil je, da ogljikov atom tvori štiri vezi z uporabo ene s in treh p orbital. Na podlagi tega je sklepal, da ogljikov atom tvori tri vezi pod pravim kotom in eno vez v neki poljubni smeri.

3.35. Vincent du Vigneaud

Leta 1955 je Nobelovo nagrado prejel Vincent du Vigneaud za delo o žveplovih spojinah, predvsem za prvo sintezo polipeptidnega hormona. Uspel je sintetizirati hormon oksitocin in vazopresin. Ukvarjal se je predvsem s peptidi, ki vsebujejo žveplo in proteini (še posebej s peptidnimi hormoni). Odkril je, da oksitocina sestavlja devet aminokislin in tudi določil njihovo zaporedje. Hormon ima ključno vlogo pri ustvarjanju čustvenih vezi, razmnoževanju, porodu in obdobju po porodu. Bil je tudi prvi, ki je sintetiziral vazopresin. Ta

hormon pa ima vlogo pri obnašanju in ustvarjanju partnerskih vezi. Naredil je tudi raziskave o inzulinu, penicilinu in transmetilaciji.

3.36. Sir Cyril Norman Hinshelwood in Nikolaj Nikolajevič Semjonov

Leta 1956 sta Nobelovo nagrado prejela Sir Cyril Norman Hinshelwood in Nikolaj Nikolajevič Semjonov za raziskovanje mehanizmov kemijskih reakcij. Med kemijskimi reakcijami se atomi in molekule združijo tako, da ustvarijo nove tvorbe. Ko molekule, ki so nastale med reakcijo, reagirajo z molekulami, ki so prisotne od začetka, lahko pride do verižne reakcije. Oba znanstvenika sta s teoretičnega stališča analizirala pogoje in zaporedje dogodkov, ki so vključeni v verižne reakcije. Med drugim sta ugotovila, da se teoretični rezultati ujemajo z opazovanji reakcije med vodikom in kisikom.

3.37. Lord Alexander R. Todd

Leta 1957 je za delo na nukleotidih in njihovih koencimih nagrado prejel Lord Alexander R. Todd. Okoli leta 1940 je začel podrobno raziskovati nukleotide in sicer nukleozide - spojine, ki tvorijo enote nukleinskih kislin (DNA in RNA). Devet let kasneje je sintetiziral adenzin trifosfat. Z različnimi metodami je razcepil nukleotide in primerjal njihove dele s snovmi, ki so bile zgrajene iz znanih komponent na že razumljen način.

3.38. Frederick Sanger

Leta 1958 Frederick Sanger prejme nagrado za delo na področju zgradbe proteinov, še posebej inzulina. Leta 1952 je določil celotno aminokislinsko zaporedje dveh polipeptidnih verig govejega inzulina. Dokazal je, da imajo proteini točno določeno sestavo in zaporedje aminokislin. To odkritje je bilo ključnega pomena za kasnejšo Crickovo hipotezo zaporedja o tem, kako DNK kodira beljakovine. Izboljšal je tudi metodo kromatografije, ki sta jo razvila Richard Laurence Millington Synge in Archer John Porter Martin.

3.39. Jaroslav Heyrovsky

Leta 1959 je Jaroslav Heyrovsky prejel nagrado za odkritje in razvoj polarografskih postopkov analize. Gre za analizo prisotnosti in vsebnosti različnih snovi v raztopinah z uporabo električnih meritev. Raztopino analiziramo z dvema elektrodama, od katerih je ena živosrebrna elektroda. Pri napetosti, značilni za različne snovi, redoks reakcije povzročijo, da se tok hitro poveča na raven, ki je odvisna od koncentracije snovi. Pripomogel je pri razvoju nove veje kemije, imenovane elektrokemija.

3.40. Willard Frank Libby

Leta 1960 je Willard Frank Libby prejel nagrado za postopek določanja starosti z ogljikom-14. Libby je ugotovil, da živali in rastline po smrti prenehajo zauživati svež ogljik-14, zato se vsi procesi vezani nanj prenehajo. Svojo

teorijo je prvič objavil leta 1946. Razvil je tudi občutljive detektorje sevanja, ki bi lahko uporabili to tehniko. Tehnika je revolucionirala arheologijo, paleontologijo in druge vede, ki so se ukvarjale s starodavnimi artefakti. Odkril je tudi, da bi lahko na podoben način uporabili tritij za datiranje vode.

3.41. Melvin Calvin

Ameriški biokemik Melvin Calvin je leta 1961 prejel Nobelovo nagrado za njegovo raziskavo o asimilaciji ogljikovega dioksida v rastlinah. Pri odkritju Calvinovega cikla sta mu pomagala prijatelj in kolega Andrew Benson in James Bassham. Pri raziskavi so Calvin, Benson in Bassham pokazali oziroma dokazali, da sončna svetloba deluje na klorofil v rastlini, ki spodbuja proizvodnjo organskih spojin in ne na ogljikov dioksid, kot so verjeli pred tem. Ker je Nobelovo nagrado prejel le Calvin, je slednji prejel veliko kritik in mnogo ljudi meni, da je za odkritje Calvinovega cikla v resnici zaslužen Benson.

3.42. Robert Burns Woodward

Ameriški kemik Robert Burns Woodward je dosegel izjemne dosežke in leta 1965 prejel Nobelovo nagrado v umetnosti organske sinteze. Mnogi ga štejejo za enega izmed najbolj uglednih sintetičnih organskih kemikov dvajsetega stoletja, saj je veliko prispeval k tej temi, zlasti pri sintezi kompleksnih naravnih produktov in določanju njihove molekularne strukture. Skupaj z Roaldom Hoffmannom je tesno sodeloval tudi pri teoretičnih študijah kemijskih reakcij.

3.43. Lars Onsager

Norveški fizikalni kemik Lars Onsager je prejel 1968 Nobelovo nagrado za odkritje odnosov, ki so temeljni za termodinamiko ireverzibilnih procesov. Njegove raziskave so se začele na Brownovi univerzi, kjer so se ukvarjali predvsem z učinki na difuzijo temperaturnih gradientov in so ustvarili Onsagerjeve recipročne odnose, niz enačb, objavljenih leta 1929. Dolgo časa je bil njihov pomen nepoznan, vendar po nekaj letih so odkrili vrednost odkritja.

3.44. Derek H. R. Barton in Odd Hassel

Angleški kemik Derek H. R. Barton in norveški fizikalni kemik Odd Hassel sta Nobelovo nagrado za leto 1969 prejela za njun prispevek k razvoju koncepta konformacije in njegovega pomena v kemiji. Leta 1950 je Barton dokazal, da se organskim molekulam lahko dodeli prednostna konformacija na podlagi rezultatov, ki so jih zbrali kemični fiziki, zlasti njegov soprejemnik nagrade Odd Hassel. S to novo tehniko konformacijske analize sta pozneje določila geometrijo mnogih drugih molekul naravnih produktov.

3.45. John Warcup Cornforth in Vladimir Prelog

Avstralsko-britanski kemik John Warcup Cornforth in švicarski kemik Vladimir Prelog sta si enakovredno razdelila Nobelovo nagrado za njuno delo o stereokemiji in encimsko kataliziranih reakcijah leta 1969. Že 1940 so Confort, Prelog in drugi kemiki izmerili donos penicilina v poljubnih enotah, da bi razumeli pogoje, ki so spodbujali proizvodnjo in delovanje penicilina in prispeval k pisanju dela »Kemija penicilina«, ki velja za pomembno delo.

3.46. Peter D. Mitchell

Leta 1978 je angleški biokemik Peter D. Mitchell prejel Nobelovo nagrado za njegov prispevek k razumevanju prenosa biološke energije s pomočjo oblikovanja kemijsko osmotske (kemiosmotske) teorije. Pred šestdesetimi leti ni bilo znano, da je ATP energetska valuta življenja. Mitchellova kemiosmotska hipoteza je bila osnova za razumevanje dejanskega procesa oksidativne fosforilacije. Takrat biokemični mehanizem sinteze ATP z oksidativno fosforilacijo še ni bil znan.

3.47. Paul Berg, Gilbert Walter in in Frederick Sanger

Leta 1980 je ameriški biokemik Paul Berg dobil Nobelovo nagrado za svoj temeljni študij biokemije nukleinskih kislin s posebnim poudarkom na rekombinantni DNK. Nagrado si je razdelil z Gilbertom Walterjem (ameriški biokemik) in Frederickom Sangerjem (angleški biokemik), ki sta prispevala določanju bazičnih zaporedij v nukleinskih kislinah.

3.48. Aaron Klug

Nagrado je leta 1982 prejel britanski biofizik in kemik Aaron Klug za razvoj kristalografske elektronske mikroskopije in strukturna razjasnitev biološko pomembnih kompleksne nukleinske kisline – protein. Klug je bil član Ameriške akademije za umetnost in znanost in Ameriškega filozofskega društva. Med letoma 1986 in 1996 je bil direktor Laboratorija za molekularno biologijo v Cambridgeu, kjer je bil tudi glavni pri večini raziskav.

3.49. Elias James Corey

Leta 1990 je ameriški organski kemik Elias James Corey dobil Nobelovo nagrado za razvoj teorije in metodologije organske sinteze. To teorijo je skozi leta uspel tudi dokazati. Poleg Nobelove nagrade je prejel še štirideset svetovno znanih nagrad. Poučuje in raziskuje na Harvardovi univerzi s svojo ekipo in kolegi kemiki.

3.50. Robert F. Curl, Harold W. Kroto in Richard E. Smalley

Ameriški kemik Robert F. Curl mlajši, angleški kemik Harold W. Kroto in ameriški kemik Richard E. Smalley so 1996 prejeli Nobelovo nagrado za odkritje fulerenov. Raziskavo je začel Curl in sicer s področja infrardeče in mikrovalovne spektroskopije. Ta je tako navdihnila Richarda Smalleya, da je leta 1976 začel sodelovati s Curlom. Kasneje se jima je pridružil tudi Kroto. Nekaj let kasneje so našli dolge ogljikove verige, ki so jih iskali, našli pa so tudi nepričakovan izdelek, ki je imel 60 atomov ogljika.

3.51. Paul D. Boyer in John E. Walker

Ameriški biokemik in analitični kemik Paul D. Boyer in angleški biokemik John E. Walker sta Nobelovo nagrado prejela leta 1997 za razjasnitev encimskega mehanizma, na katerem temelji sinteza adenozin trifosfata (ATP). Tako je Boyer postal prvi Nobelov nagrajenec, rojen v Utahu.

3.52. Jens C. Skou

Isto leto kot Boyer in Walker je nagrado prejel tudi danski biokemik Jens C. Skou za njegovo prvo odkritje encima, ki prenaša ione Na^+ , K^+ -ATP-aze, toda za leto 1997. Ta encim služi kot nekakšna biološka črpalka za transport ionov in črpanje energije.

4. MEDICINA

4.1. Antonio Egas Moniz

Antonio Caetano de Abreu Freire Egas Moniz je bil portugalski nevrolog in eden izmed tistih, ki so razvili cerebralno angiografijo. Znan je kot eden od ustanoviteljev moderne psihokirurgije in leta 1949 je bil prvi Portugalac, ki je dobil Nobelovo nagrado in sicer za razvoj lobotomije oz. levkotomije.

Lobotomija je oblika zdravljenja psihičnih motenj, kjer se popolnoma prekine vez s prefrontalnim korteksom. Zaradi velikega števila negativnih stranskih učinkov je bil ta postopek že od začetka uporabe kontroverzen, vendar pa so ga začeli opuščati šele v 50. letih. Leta 1926 je Moniz začel z razvojem postopka, ki bi omogočal, da se na rentgenskih slikah vidijo le žile v možganih, kar bi pripomoglo k hitrejši zaznavi tumorjev. Razvoj postopka mu je uspel s tem, da je v kri vbrizgal radioopaktno barvo. Sprva je uporabljal stroncij in litijev bromid, a mu ni uspelo, kar je povzročilo smrt enega od treh pacientov. V drugo je poskusil s 25% raztopino natrijevega jodida in tako razvil prvo obliko cerebralnega angiograma.

4.2. Albert Szent-Györgyi

Albert Szent-Györgyi je madžarski biokemik, ki je Nobelovo nagrado dobil leta 1937. Znan je po svojih odkritjih v zvezi z biološkimi procesi zgorevanja, s posebnim poudarkom na vitaminu C in katalizi fumarne kisline. Pripisujejo mu, da je prvi odkril vitamin C in odkril sestavine in reakcije cikla citronske kisline. Szent-Györgyi in njegov sodelavec Joseph Svirebely sta ugotovila, da je bila "heksuronska kislina" pravzaprav doslej neznani antiskorbutični faktor, znan kot vitamin C. Potem ko je Walter Norman Haworth določil strukturo vitamina C je v čast njegovih antiskorbutičnih lastnosti dobil formalno kemijsko ime L-askorbinska kislina. V nekaterih poskusih so kot vir vitamina C uporabili papriko.

V naših celicah se hranila razgradijo, tako da se sprosti energija za gradnjo celic. V začetku tridesetih let prejšnjega stoletja je Albert Szent-Györgyi preučeval te presnovne procese in pokazal, kako na njihova zaporedja vplivajo katalizatorji – snovi, ki olajšajo reakcije, ne da bi bile vključene v končne produkte. Rastni hormoni, vključno s fumarno kislino, imajo ključno vlogo pri transportu tekočin kot del oksidacijskih reakcij v presnovi. Albert Szent-Györgyi je opozoril tudi na vlogo vitamina C v procesih.

4.3. John Robin Warren in Barry James Marshall

John Robin Warren AC (rojen 11. junija 1937 v Adelajdi), je avstralski patolog, Nobelov nagrajenec in raziskovalec, ki je zaslužen za ponovno odkritje bakterije *Helicobacter pylori* leta 1979 skupaj z Barryjem Marshallom. Dvojec je medicinski skupnosti dokazal, da je bakterija *Helicobacter pylori* vzrok za večino peptičnih razjed.

Warren je pridobil diplomu MBBS na Univerzi v Adelajdi, potem ko je končal srednješolsko izobraževanje na St Peter's College v Adelajdi.

Barry James Marshall (rojen 30. septembra 1951) je avstralski zdravnik, Nobelov nagrajenec za fiziologijo ali medicino, profesor klinične mikrobiologije in sodirektor Marshallovega centra na Univerzi zahodne Avstralije. Marshall in Robin Warren sta pokazala, da ima bakterija *Helicobacter pylori* pomembno vlogo pri povzročanju številnih peptičnih razjed, izziv desetletja medicinske doktrine, ki trdi, da so razjede povzročile predvsem stres, začinjena hrana in preveč kisline. To odkritje je omogočilo preboj pri razumevanju vzročne povezave med okužbo s *Helicobacter pylori* in rakom želodca.

4.4. Andrew Zachary Fire in Craig Cameron Mello

Andrew Zachary Fire, ameriški genetik, akademik in nobelovec, je rojen 27. aprila 1959. Kot delavec na Carnegie Institution for Science iz Washingtona je konec leta 1990 odkril RNA-interferenco - močno tehniko za preučevanje funkcije genov pri živalih. Zanj sta s Craigom Mellom leta 2006 prejela Nobelovo nagrado za fiziologijo ali medicino. Zdaj deluje kot profesor patologije in genetike na Univerzi Stanford.

RNA-interferenca, ki sta jo razvila s Craigom Mellom, se je izkazala za izredno uporabno v genetiki in za svoje delo sta prejela številne nagrade. Poleg Nobelove nagrade za fiziologijo ali medicino (2006) sta med drugim prejela tudi nagrado Nacionalne akademije znanosti ZDA za molekularno biologijo (2003) in mednarodno nagrado Gairdnerjevega sklada (2005).

Craig Cameron Mello (rojen 18. oktobra 1960) je ameriški biolog in profesor molekularne medicine na medicinski šoli Univerze v Massachusettsu v Worcesterju v Massachusettsu. Leta 2006 je prejel Nobelovo nagrado za fiziologijo ali medicino skupaj z Andrewom Z. Fire za odkritje interference RNA. Ta raziskava je bila izvedena na Medicinski šoli Univerze v Massachusettsu in objavljena leta 1998. Mello je od leta 2000 raziskovalec na Medicinskem inštitutu Howard Hughes.

4.5. Rosalyn Yalow ter Roger Guilleman in Andrew V. Schally

Rosalyn Yalow je ameriška nobelovka rojena 19. julija 1921 v New Yorku. Znana je po svojem delu na področju medicinske fizike, kjer ji je bila podeljena Nobelova nagrada. Leta 1977 je prejela polovico Nobelove nagrade za fiziologijo ali medicino za svoje delo pri razvoju radioimunskega testa. V zgodovino se je zapisala tudi kot druga ženska, ki je kadarkoli prejela to nagrado. Radioimski test je pripomogel pri razumevanju bolezni kot diabetes. Vse do svoje smrti 30. maja 2011 se je borila za enake možnosti za ženske v znanosti.

Roger Guillemin in Andrew V. Schally sta nobelovca, znana po njunem rivalstvu. Tekmovala sta pri izolaciji in karakterizaciji hormonov hipotalamusa, ki vplivata na izločanje drugih hormonov. Leta 1977 sta si za svoje dosežke razdelila polovico Nobelove nagrade za fiziologijo ali medicino (drugo polovico je prejela že omenjena Rosalyn Yalow).

Roger Guillemin je francosko-ameriški endokrinolog, rojen 11. januarja 1924 v Dijonu. V mladosti je tik pred zaključnim izpitom zbolel za tuberkuloznim meningitisom, ki je bil takrat neozdravljiv. Rešili so ga z injekcijo izoniazida v možgansko ovojnico, najverjetneje prvič uporabljeno tehniko. Nekaj desetletij kasneje je zaposlil Andrew V. Schallyja in njuno rivalstvo se je pričelo.

Andrew V. Schally je poljsko-ameriški endokrinolog, rojen 30. novembra 1926 v Wilnu. Odraščal je v času nacistične okupacije Poljske. Kmalu po koncu 2. svetovne vojne je emigriral na Škotsko, nekaj let pozneje pa v Texas in nato v New Orleans, kjer je spoznal Guillemina.

4.6. Werner Arber, Daniel Nathans in Hamilton O. Smith

Werner Arber, Daniel Nathans in Hamilton O. Smith so leta 1978 prejeli Nobelovo nagrado za fiziologijo ali medicino za odkritje restrikcijskih encimov in njihovo uporabo pri problemih molekularne genetike.

Williem Einthoven

Williem Einthoven je bil nizozemski fiziolog, ki se je rodil 22. maja 1860 v Indoneziji. Po smrti njegovega očeta, so se z družino vrnili nazaj na Nizozemsko. Šolal se je na univerzi za medicino v Utrechtu. Kasneje je bil imenovan za profesorja na univerzi v Leidenu, kjer je začel s svojimi raziskavami. Pri eni izmed raziskav se je posvetil natančni zaznavi zvokov srca, s pomočjo kapilarnega elektrometra. S tem je podrobneje raziskal samo napravo in razvil metode za ohranjanje stabilnosti in popravljanje matematičnih napak v fotografsko registriranih rezultatih instrumenta. Raziskava je v njem vzbudila veliko zanimanje, zato jo je še dodatno poglobil. Da bi se izognil zapletenim matematičnim popravkom, je izdelal struni galvanometer, ki ni vključeval teh izračunov. Galvanometer je bil po svoji hitrosti prilagajanja neprimerljiv, zato se je lahko uporabljal tako v medicini kot tudi v tehnologiji. Meri lahko majhne električne tokove, ki potujejo skozi srce. Na podlagi svoje raziskave galvanometra je podrobneje raziskal še elektrokardiogram oz. EKG. S tem je omogočil zdravnikom, da z uporabo EKG prikažejo delovanje srca in odkrijejo morebitne bolezni srca. Za slednjo raziskavo je leta 1924 prejel Nobelovo nagrado za fiziologijo oz. medicino. Umrli je 29. septembra 1927 v Leidnu na Nizozemskem.

4.7. Thomas Hunt Morgan

Thomas Hunt Morgan je bil ameriški genetik in embriolog, ki se je rodil 25. septembra 1866 v zvezni državi Kentucky v ZDA. Izobraževal se je na univerzi v Kentuckyju, kasneje pa tudi na Univerzi Johna Hopkinsa, kjer je študiral morfologijo in fiziologijo. V času svojega delovanja je poučeval na številnih univerzah. Napisal je veliko knjig in člankov o genetiki in embriologiji. Najpomembnejše je bilo njegovo delo z vinskim mušicami *Drosophila melanogaster*. Kmalu po začetku svojih raziskav na tem tipu mušic je opazil številne zanimive mutacije po njihovem razmnoževanju. To mu je omogočilo da je kasneje določil vedenje in natančno lokalizacijo genov. Potrdil je hipotezo, da se kromosomi nahajajo v celičnem jedru. Odkril je, da so geni znotraj kromosomov organizirani v dolge vrste in, da se medsebojno povezane lastnosti nahajajo na genih, ki ležijo blizu drug drugemu na kromosomih. Prav tako je odkril fenomen prepisa kromosomov, kjer se deli kromosomov med seboj zamenjajo. Za njegova odkritja o vlogi, ki jo ima kromosom pri dedovanju, je leta 1933 prejel Nobelovo nagrado. Umrli je 4. decembra 1945 v Kaliforniji.

4.8. Joshua Lederberg

Joshua Lederberg (23.5.1925 – 2.2.2008) je dobitnik Nobelove nagrade za filozofijo ali medicino. Nagrado je dobil na Univerzi Wisconsin leta 1958 v Ameriki.

Dolgo je veljalo, da se bakterije razmnožujejo z delitvijo, tako da imajo vse bakterije enako genetsko sestavo. Leta 1946 pa je Joshua skupaj z Edwardom Tatumom dokazal, da se lahko geni bakterij spremenijo na podoben način kot pri spolnem razmnoževanju, ki ga vidimo pri bolj zapletenih organizmih. Bakterije lahko gredo skozi fazo, v kateri si dve bakteriji izmenjujeta genetski material

med seboj tako, da delita DNK preko mostu podobne povezave. Joshua Lederberg je dokazal tudi pojav, imenovan transdukcija, pri katerem se DNK prenaša med bakterijami preko bakteriofagov. Njegovo vseživljenjsko raziskovanje je temeljilo na genetski strukturi in funkciji v mikroorganizmih. Aktivno je sodeloval pri raziskavah umetne inteligence oziroma AI in v eksperimentalnih programih NASA. Bil je tudi svetovalec za zdravstvene zadeve za vlado in mednarodno skupnost, na primer z dolgoletno službo v svetovalnem svetu za zdravstvene raziskave WHO. Leta 1989 je prejel ameriško nacionalno medaljo za znanost, kjer je bila posebej navedena njegova svetovalna vloga. Od leta 1957 je bil tudi član Nacionalne akademije znanosti in častni član njenega Medicinskega inštituta.

4.9. Daniel Bovet

Daniel Bovet (23.3.1907 – 8.4.1992) je dobitnik Nobelove nagrade za filozofijo ali medicino. Nagrado je dobil na Inštitutu Superiore di Sanità leta 1957 v Italiji. Signalne snovi in hormoni so kemični materiali, ki prenašajo signale po telesu. Med te snovi spadajo tudi histamini, ki so vključeni v različne alergijske reakcije, za katere je značilno, da jim je težko ublažiti učinke. Daniel Bovet je iskal snovi, ki bi blokirale te histamine in leta 1937 je našel prvi antihistaminik, ki je lajšal alergije. Daniel je poleg antihistaminikov izdelal tudi dodatne snovi, ki na druge načine blokirajo signalne snovi in med drugim delujejo s funkcijo omrtvičenja.

Daniel Bovet je v življenju objavil več kot 300 člankov o biologiji, kemoterapiji, splošni farmakologiji, sulfonamidnih zdravilih, terapiji alergijskih stanj, itd. Njegova najpomembnejša knjiga je bila objavljena 1948, z naslovom *Structure chimique et activité pharmacodynamique des médicaments du système nerveux végétatif* (slovensko: Kemijska zgradba in farmakodinamična aktivnost zdravil vegetativnega živčnega sistema).

4.10. Joseph E. Murray in E. Donnall Thomas

Murray in Thomas sta prejela Nobelovo nagrado za svoja odkritja o presaditvi organov in celic pri zdravljenju človeških bolezni. Joseph E. Murray je odkril, kako je mogoče obvladati zavrnitev organov po presaditvi pri človeku, E. Donnall Thomas pa je uspel zmanjšati hudo reakcijo, ki jo presadek lahko povzroči pri prejemniku, torej tako imenovano reakcijo »presadek proti gostitelju« (GVH). Poleg tega je Thomas pokazal, da celice kostnega mozga z intravensko infuzijo lahko ponovno naselijo kostni mozeg in proizvedejo nove krvne celice.

Murray je prvič uspešno presadil ledvico med homozigotnima dvojčkoma. Je pionir pri presaditvi ledvic, pridobljenih od umrlih oseb, in je pokazal, da je bolnike s terminalno ledvično insuficienco mogoče ozdraviti. To področje se je nato odprlo za presaditev drugih organov kot so jetra, trebušna slinavka in srce.

Thomas je bil uspešen pri presajanju celic kostnega mozga z enega posameznika na drugega. Presaditev kostnega mozga lahko pozdravi hude dedne bolezni, kot so talasemija in motnje imunskega sistema, pa tudi levkemija in aplastična anemija.

Murrayjeva in Thomasova odkritja so ključnega pomena za deset tisoče hudo bolnih bolnikov, ki lahko zaradi njih ozdravijo ali dobijo dostojno življenje, ko druge metode zdravljenja niso uspešne.

4.11. Erwin Nether in Bert Sakmann

Erwin Nether in Bert Sakmann sta prejela Nobelovo nagrado za svoja odkritja o delovanju enojnih ionskih kanalov v celicah. Vsaka živa celica je obdana z membrano, ki ločuje okolje znotraj celice od njene zunanosti. V tej membrani so kanali, skozi katere celica komunicira z okolico. Ti kanali so sestavljeni iz posameznih molekul ali skupkov molekul in imajo sposobnost dovoljevanja prehoda nabitim atomom, torej ionom. Regulacija ionskih kanalov vpliva na delovanje celice in njene funkcije v normalnih in patoloških pogojih. Nobelova nagrada za fiziologijo ali medicino za leto 1991 je bila podeljena za odkritja delovanja ionskih kanalov. Nemška celična fiziologa Erwin Neher in Bert Sakmann sta skupaj razvila tehniko, ki omogoča registracijo neverjetno majhnih električnih tokov (v višini pikoampera), ki prehajajo skozi en sam ionski kanal. Tehnika je edinstvena, saj beleži kako enokanalna molekula spremeni svojo obliko in na ta način nadzoruje tok v časovnem okviru nekaj milijonink sekunde.

Neher in Sakmann sta s svojo tehniko dokončno ugotovila, da ionski kanali obstajajo in kako delujejo. Pokazala sta, kaj se zgodi med odpiranjem in zapiranjem ionskega kanala s premerom, ki ustreza premeru posameznega natrijevega ali kloridnega iona. Več ionskih kanalov uravnava receptor, ki je lokaliziran na enem delu molekule kanala in ob aktivaciji spremeni svojo obliko. Neher in Sakmann sta pokazala, kateri deli molekule tvorijo "senzor" in notranjo steno kanala. Pokazala sta tudi, kako kanal uravnava prehod pozitivno ali negativno nabitih ionov. To novo znanje in novo analitično orodje sta v zadnjih desetih letih revolucionirali sodobno biologijo, olajšali raziskave in prispevali k razumevanju celičnih mehanizmov, na katerih temeljijo številne bolezni, vključno s sladkorno boleznijo in cistično fibrozo.

4.12. Emil Adolf von Behring

Emil Adolf von Behring je bil rojen 15. marca 1854 v Hansdorfu, v Prusiji. Ker si njegova družina ni mogla privoščiti visoke šolnine v univerzi, se je Emil leta 1874 vpisal na znano vojno medicinsko fakulteto v Berlinu. Po opravljeni diplomji leta 1878 in nekoliko kasneje še državnem izpitu, je moral še več let ostati v vojaški službi. Poslali so ga v Wohlau in Posen na Poljskem, kjer se je v prostem času ukvarjal s preučevanjem zapletov septičnih bolezni. Kasneje je bil premeščen k farmakologu C. Binzu v Bonn, da bi se izpopolnil v znanju eksperimentalnih metod za raziskovanje boja proti epidemijam. Leta 1888 je bil ponovno poklican v Berlin.

Med letoma 1890 in 1900 je največ pozornosti namenil raziskovanju delovanja imunskega sistema. Emil von Behring je med prvimi dokazal, da se s krvno plazmo ali serumom, protitelesa z ene osebe ali živali prenesejo

na drugo, ki posledično prav tako postane imuna. Leta 1900 je predstavil serum narejen iz protiteles imunih konj, kot metodo za zdravljenje in preprečevanje davice. Za svoje delo na področju serumske terapije, je leta 1901 prejel Nobelovo nagrado. Po letu 1901 se je preusmeril v študiju tuberkuloze. Sodelovanje s proizvodnjo serumov in cepiv mu je zagotovilo finančno uspešnost. Leta 1896 se je Behring poročil z 20-letno Else Spinolo, s katero sta imela šest sinov. Umrl je 31. marca, 1917 v Marburgu, v Nemčiji.

4.13. Ronald Ross

Ronald Ross je bil rojen 13. maja 1857 v Almori, v Indiji. Medicino je študiral v bolnišnici St. Bartholomew v Londonu, leta 1881 pa se je vrnil v Indijo, kjer je postal vojaški zdravnik in preučeval širjenje malarije.

Da bi našel način za boj proti malariji se je Ronald Ross leta 1899 preselil v Zahodno Afriko. Bil je zelo razgledan, zanimalo so ga poezija, glasba in matematika. Znanje slednje je uporabil pri ustvarjanju matematičnega algoritma, s katerim je lahko predvidel širjenje bolezni.

V tropih je malarija pogosta bolezen, ki med drugim povzroča povišano telesno temperaturo. Ko je Alphonse Laveran v krvi okuženih ljudi odkril parazita, ki povzroča bolezen, so se vrstili poskusi razumevanja življenjskega cikla odkritega enoceličnega organizma. Ronald Ross je dal komarjem sesati kri okuženih ljudi in leta 1897 je odkril parazita malarije v določeni stopnji življenjskega kroga v želodcu komarjev mrzličarjev. Za svoje delo na področju malarije, s katerim je razkril, kako virus vstopi v organizem je leta 1902 prejel Nobelovo nagrado.

Ross se je leta 1889 poročil z Roso Bessie Bloxam, s katero sta imela dva sinova, Ronalda in Charlesa, ter dve hčerki, Dorothy in Sylvio. Umrl je 16. septembra 1932, na Rossovem inštitutu v Londonu, v Veliki Britaniji.

5. ZAKLJUČEK

Kot vidite je nobelovcev zelo veliko. Nismo mogli izpostaviti vseh, ampak upamo, da je ta naloga dala znanstvenikom večji pomen za bralca. Upamo da smo dosegli, da se lahko bolje zavedate o tem kako lahko dosežki posameznika spreminjajo svet na bolje leta in leta po njihovem odkritju. Znanstveniki in znanstvenice so v današnji družbi cenjeni manj kot si zaslužijo, ne v smislu bogastva ali družbenega statusa, ampak v smislu spoštovanja, ki ga prejmejo od drugih. To da se zavedamo pomembnosti posameznikov, ki nam omogočajo takšna bogata, dolga in lepa življenja polna izbire je nujno.

6. VIRI IN LITERATURA

- *Aaron Klug*. [internet]. 2021. [citirano 6.3.2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Aaron_Klug.
- *Adolf Otto Reinhold Windaus*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Adolf_Windaus.
- *Albert Szent-Gyorgyi*. [internet]. [citirano 19. 12. 2021]. Dostopno na: https://en.wikipedia.org/wiki/Albert_Szent-Gy%C3%B6rgyi.
- *Alexander R. Todd*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Alexander_R._Todd.
- *Alfred Werner*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: https://sl.wikipedia.org/wiki/Alfred_Werner.
- *Antonio Egas Moniz*. [internet]. [citirano 19. 12. 2021]. Dostopno na: https://en.wikipedia.org/wiki/Ant%C3%B3nio_Egas_Moniz.
- *Arne Tiselius*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1948/tiselius/biographical>.
- *Arthur Harden*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Arthur_Harden.
- *Artturi Virtanen*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1945/virtanen/biographical>.
- *Derek H.R. Barton*. [internet]. 2022. [citirano 5.3.2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Derek_Barton.
- *Egas Moniz facts*. [internet]. [citirano 19. 12. 2021]. Dostopno na: <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1949/moniz/facts>.
- *Elias James Corey*. [internet]. 2021. [citirano 6.3.2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Elias_James_Corey.
- *Emil von Behring*. [internet]. [citirano 19. 12. 2021]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1901/behrling/biographical>.
- *Francis William Aston*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: https://sl.wikipedia.org/wiki/Francis_William_Aston.
- *Frederick Sanger*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Frederick_Sanger.
- *Frederick Soddy*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Frederick_Soddy.
- *Friderik Pregl*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: https://sl.wikipedia.org/wiki/Friderik_Pregl.
- *Friedrich Bergius*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Friedrich_Bergius.
- *Fritz Haber*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Fritz_Haber.
- *George de Hevesy*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1943/hevesy/facts>.
- *Glenn T. Seaborg*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1951/seaborg/biographical>.

- *Hans Fischer*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Hans_Fischer.
- *Herman Staudinger*. [internet]. 2021. [citirano 19. 12. 2021]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Hermann_Staudinger.
- *Irving Langmuir*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Irving_Langmuir.
- *James B. Sumner*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1946/sumner/biographical>.
- *Jaroslav Heyrovsky*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1959/heyrovsky/facts>.
- *John H. Northrop*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1946/northrop/biographical>.
- *John W. Cornforth*. [internet]. 2021. [citirano 6.3.2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/John_Cornforth.
- *Joliot-Curie*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Fr%C3%A9d%C3%A9ric_Joliot-Curie.
- *Kurt Alder*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1950/alder/biographical>.
- *Lars Onsager*. [internet]. 2021. [citirano 5.3.2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Lars_Onsager.
- *Linus Pauling*. [internet]. 2021. [citirano 19. 12. 2021]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Linus_Pauling.
- *Lobotomy*. [internet]. [citirano 19. 12. 2021]. Dostopno na: <https://en.wikipedia.org/wiki/Lobotomy>.
- *Marie Skłodowska-Curie*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: https://sl.wikipedia.org/wiki/Marie_Sk%C5%82odowska-Curie.
- *Melvin Calvin*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: https://sl.wikipedia.org/wiki/Melvin_Calvin.
- *Nobelova nagrada za kemijo*. [internet]. 2021. [citirano 19. 12. 2021]. Dostopno na naslovu: https://sl.wikipedia.org/wiki/Nobelova_nagrada_za_kemijo#1952.
- *Norman Haworth*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1937/haworth/biographical>.
- *Orbital hybridisation*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Orbital_hybridisation.
- *Otto Diels*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1950/diels/biographical>.
- *Otto Hahn*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1944/hahn/biographical>.
- *Oxytocin*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://en.wikipedia.org/wiki/Oxytocin>.
- *Paul Berg*. [internet]. 2020. [citirano 5.3.2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Paul_Berg.
- *Paul Karrer*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1937/karrer/biographical>.

- *Peter D. Mitchell*. [internet]. 2022. [citirano 6.3.2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Peter_D._Mitchell.
- *Peter Joseph William Debye*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: https://sl.wikipedia.org/wiki/Peter_Joseph_William_Debye.
- *Richard Martin Willstätter*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: https://de.wikipedia.org/wiki/Richard_Willst%C3%A4tter.
- *Robert Burns Woodward*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Robert_Burns_Woodward.
- *Ronald Ross*. [internet]. [citirano 19. 12. 2021]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1902/ross/facts>.
- *Simon von Euler-Chelpin*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Hans_von_Euler-Chelpin.
- *Sir Robert Robinson*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1947/robinson/biographical>.
- *The Nobel Prize in Chemistry 1925*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1925/summary>.
- *The Nobel Prize in Chemistry 1926*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1926/summary>.
- *The Nobel Prize in Chemistry 1927*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1927/summary>.
- *The Nobel Prize in Chemistry 1928*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1928/summary>.
- *The Nobel Prize in Chemistry 1929*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1929/summary>.
- *The Nobel Prize in Chemistry 1930/*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1930/summary>.
- *The Nobel Prize in Chemistry 1931*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1931/summary>.
- *The Nobel Prize in Chemistry 1935*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1935/summary>.
- *The Nobel Prize in Chemistry 1936*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1936/summary>.
- *The Nobel Prize in Chemistry 1956*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1956/summary>.
- *The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1991*. [internet]. [citirano 19. 12. 2021]. Dostopno na: <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1991/summary>.
- *The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1992*. [internet]. [citirano 19. 12. 2021]. Dostopno na: <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1991/press-release>.
- *Theodor Svedberg*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Theodor_Svedberg.
- *Theodore William Richards*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: https://sl.wikipedia.org/wiki/Theodore_William_Richards.
- *Vasopressin*. [internet]. 2021. [citirano 19. 12. 2021]. Dostopno na naslovu: <https://en.wikipedia.org/wiki/Vasopressin>.

- *Victor Grignard*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: https://sl.wikipedia.org/wiki/Victor_Grignard.
- *Vincent du Vigneaud*. [internet]. 2021. [citirano 19. 12. 2021]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Vincent_du_Vigneaud.
- *Walther Hermann Nernst*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Walther_Nernst.
- *Wendell M. Stanley*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1946/stanley/facts>.
- *William F. Giaque*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1949/giauque/biographical>.
- *Willard Libby*. [internet]. 2022. [citirano 06. 03. 2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Willard_Libby.