



JPV ÚTBÁFA

VÍSINDIN

LEIÐSÖGN Í MÁLI OG MYNDUM



Efnisýfirlit

1



UPPHAF VÍSINDANNA FRÁ FORSÖGULEGUM TÍMA TIL 1500

- Inngangur og ártöl
- Eldsorka
- Fyrstu málmsmiðirnir
- Þróun hjólsins
- Frumefni lífsins
- Upphaf læknisfræðinnar
- Fyrstu stjörnufræðingarnir
- Forn talnakerfi
- PÝÞAGÓRAS

Grísk stærðfræði og rúmfræði

● ARISTÓTELES

Fornar heimsmyndir

Einfaldar vélar

Virkni tannhjóla

● „EVREKA!“

Flotíð og sokkið

Algebra

12 Vatns- og vindorka

Gullgerðarlit

14 ● ZHANG HENG

18 Þúður, skotvopn

og ikveikjuvopn

20 Prentbýltingin

22 ● ALHAZEN

24 Austur og vestur

26

30

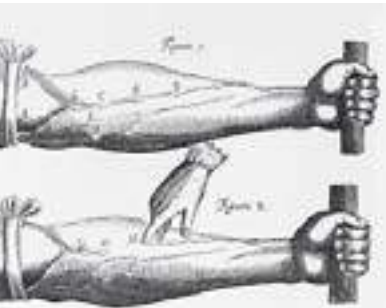
32

2



ENDURREISN OG UPPLÝSING 1500–1700

- 34
- 36
- 38
- 40
- 42
- 44
- 46
- 48
- 50
- 52 Inngangur og ártöl
- 68 Upphaf tilraunavísinda
- 54 Læknávisindi á
- endurreisnartímabili
- 70
- 56 Mannslíkaminn
- afhjúpaður
- 72
- 58 ● SÖLMÍÐJUHEIMUR
- 74
- 60 Gangur reiki-
- stjarnanna
- 76
- 62 Segulsíð
- 80
- GALÍLEÓ GALÍLÉI
- 82
- Horft til himins
- 84





Hreyfing, tregða, núningur	86
Reikniaðferðir	88
Hringrás blóðsins	90
● ROBERT HOOKE	92
Líf undir smásjánni	94
Uppgötvun loftæmis	96
● ROBERT BOYLE	98
Hegðun lofttegunda	100
Línurit og hit	102
Hreyfingarlögmál Newtons	104
● ÞYNGDARHUGMYND NEWTONS	106
Þyngdarkraftur	108
● ISAAC NEWTON	110
Hraði og hraðavigur	112
Eðli ljóssins	114
Að kljúfa og sveiga ljós	116
Halastjörnur og loftsteinar	118
Tímamælingar	120
Flokkun tegundanna	122

3



ÆDNBYLTINGIN 1700–1890

Inngangur og ártöl	124
● VÉL NEWCOMENS	126
Frá gufuafl til gufuvélar	130
● SKIPSKLUKKA HARRISONS	132
Siglingar um úthöfin	134
Eðli efnisins	136
Ástand efnis	138
Vökvar undir þrýstingi	140
Uppgötvun lofttegunda	142

● JOSEPH BLACK	148
Lifræn efnafræði	150
Lífsferill plantna	152
Starfsemi plantna	154
● FYRSTA KÚA-BÓLUSETNINGIN	156
Stöðurafmagn	158
● BENJAMIN FRANKLIN	160
● FYRSTA RAFHLAÐAN	162
Rafstraumur	164
Rafsegulkraftur	166
Rafhreyfillinn	168
● MICHAEL FARADAY	170
Nákvæmnismælingar	172
Reiknað í vélum og tölvum	174
Orkubreyting	176
Eðli varmans	178
Lögmál varmafræðinnar	180
Sólkerfið	182
Bergmyndun	184

Steingervingar	186
● EÐLUFUGLINN FINNST	188
Aldur jarðar	190
Landslagsmótun	192
Líkindi og tölfraði	196
● KENNING DARWINS UM ÞRÚN TEGUNDA	198
Gangverk þróunarinnar	200
● CHARLES DARWIN	202
Lögmál erfðanna	204
Hreyfing lofthjúpsins	206
Veðurspár	208
Gerð lofthjúpsins	210
Hafrannsóknir	212
Þýra- og plöntufrumur	214
Meltning	216
Matur og heilsa	218
Taugakerfið	220
Heilinn	222





Vöðvar, bein og hreyfing	224
Æxlun mannsins	226
Öruggari aðgerðir	228
● TAFLA MENDELEJEVS	230
Lotukerfið	232
Efnahvörf	234
Efnahvörfum hraðað	236
Sýrur og basar	238
Efni og efnaiðnaður	240
Útbreiðsla sjúkdóma	242
Bakteriur og veirur	244
Náttúrulegar varnir	246
Ónæming og bólusetning	248
Gervilyfing	250
Rafmagns-framleiðsla	252
Sprengihryfillinn	254

Eðli hljóðsins	256
Rafsegulrófið	258
Frá ritisma til talsíma	260
Ljósmyndun	262
● THOMAS EDISON	264
Hljóðupptaka	266
Útvarp og útvarpsbylgjur	268
Öndun og loftskipti	270
Skilningarvitin fimm	272
Stjórnkerfi líkamans	274
Atferli dýra	276
Hringrásir í lífhvolfinu	278

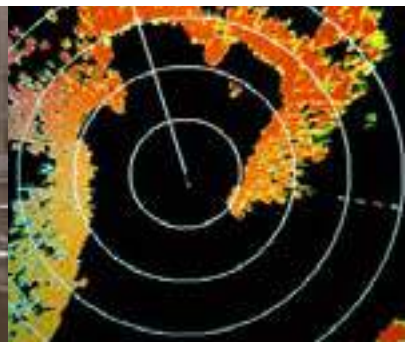
4

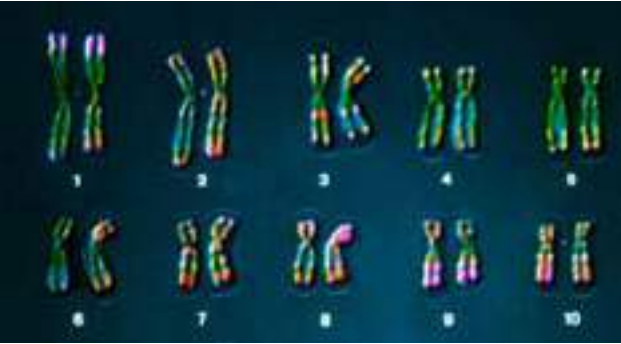


ATÓMÖLDIN 1890–1970

Inngangur og ártöl	280
Bygging frumeindarinnar	282
Efnatengi	286
Flugið tekið	288
Tómlampar	290
Uppgötvun röntgengeisla	292
● MARIE CURIE	294
Geislun og geislavirgni	296
● JAFNA EINSTEINS	298
Afstæðiskenningarnar	300
● ALBERT EINSTEIN	302

Frumuskipting	306
Litningar og erfðir	308
● UPPGÖTVUN PENISILLÍNS	310
Þróun og framleiðsla lyfja	312
Skammtabyltingin	314
● ALHEIMUR Í ÚTPENSLU	318
Miklithvellur	320
● FYRSTA KJARNORKU-SPRENGJAN	322
Klofnun og samruni	324
● RICHARD FEYNMAN	326
Æviskeið stjarna	328
Vistfræði og vistkerfi	332
Náttúruverndarlíffræði	334
Öld plastefnanna	336
Eldflaugatækni	338
Stjórnuþokur og þyrpingar	340





Dulmál og dulmálstyklar

● ALAN TURING

● BYGGING DNA

Erfðatáknrófið

Óreiðukenningin

Innri gerð jarðar

● MEGINLÖND Á REKI

Flekakenningin

Síkvik jörð

Landbúnaður

Leysar og heilmyndir

Kísilflögur

Gervitungl

● TUNGLLENDING

Mönnuð geimför

342

344

346

348

350

352

354

356

358

362

364

366

368

370

372

5



UPPLÝSINGA- ÖLDIN FRÁ 1970 TIL OKKAR DAGA

Inngangur og ártöl

Alnetið

Gervigreind og

þjarkafraði

Eindir innan

frumeinda

● DOROTHY HODGKIN

Genatækni

● GLASAFRÍÓVGUN

374

376

378

380

382

384

386

388

Einræktun

Nanótækni

Innan sólfkerfisins

Geimkannar og

sjónaukar

Myrkur alheimur

Alsameinuð kenning

Strengjafraði

Myndgreining

Nútíma-

skurðlækningar

Sjúkdómsógnir

Genamengi mannsins

● JAMES LOVELOCK

Hlýnun jarðar

Eldurnýjanleg orka

Viðbrögð við

loftslagsbreytingum

390

392

394

396

398

400

402

404

406

408

410

412

414

416

418



UPPSLÁTTUR

Mælieiningar

Stjórnufræði

Jarðvísindi

Liffraði

Efnafraði

Eðlisfræði

Stærðfræði

Hver er maðurinn?

Orðskýringar

Orðaskrá

Myndaskrá

420

422

424

434

440

454

462

470

476

486

494

510



Útbreiðsla sjúkdóma

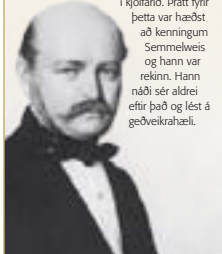
Sjúkdómar geta lagt heilar byggðir í auðn. Síðan í forniöld hefur maðurinn reynt að átta sig á því hvernig sjúkdómar breiðast út og hvers vegna þeir leggjast á suma en ekki aðra. Vísindamenn kalla þessi fræði faraldsfræði og síðastliðin 150 ár hafa faraldsfræðilegar uppgötvunar haft víðtæk áhrif á lýðheilsu.

LEKNIR (1818-1865)

IGNAZ SEMMELWEIS

Ungverski lækinn Ignaz Semmelweis var á meðal hinna fyrstu sem beittu hreinlætisreglum til að hamlu útbreiðslu sjúkdóma með góðum árangri. Árið 1847 var hann að vinna á fæðingardeild í Vín og mælti svo fyrir að starfsfólk þvægi hendur sínar með sótthreinsiefni milli þess og þá framkvæmd lífskoðun og sinni sjúkdömu. Dauðsfóllum af völdum barnsfasóttar, sem átti rætur að rekja til sýkingar við barnsbúrd, fækkaði verulega í kjölfarið. Þrátt fyrir

þetta var hæðst að kenningum Semmelweiss og hann var rekinn. Hann náði sér aldrei eftir það og lést á geðveikrahæli.



Þegar Rómverjar hinir fornu tóku upp á því að leggja fullkomna holrasakerÐ með mjög úr útbreiðslu sjúkdóma. Fræðimenn þess tíma vissu þó ekki hvað olli því í raun og veru. Sú þekking kom ekki til sögunnar fyrr en á 19. öld með tilkomu vísindamanna sem lögðu stund á nýja vísindagrein – faraldsfræði.

Á 19. öld var sú óljósa hugmynd, sem komin var frá Grikkjum hinum fornu, að smitsjúkdómar stöfuðu af „eitruðum gutum“ loks kveðin niður. Þessar framfarir máttu að nokkru leyti þakka verkum vísindamanna eins og

Loúis Pasteur (sjá bls. 244–45) og einnig verkum fyrri faraldsfræðinga eins og enska lækisins Williams Budd. Budd var ótrú talmaður þeirrar hugmyndar að sjúkdómar bærust frá manni til manns og orsök þeirra væri því ekki „vont loft“. Hann byggði þessa hugmynd sína á athugunum á taugaveiki sem hafði stungið sér niður í heima-

Kólerabaktería

Gervillub mynd af víbróbakteríum sem veldur kóleri. Ef hún berst í fólk veldur hin niðurgang og skötti þorun líkamsefja. Ef ekkert er að gert getur kólera leitt til dauða á innan við 24 klukkustundum.



þorpi hans í Devon árið 1839 en hann tók eftir því að veikni barst með skjötum hætti frá hinum veiku til þeirra sem ónuðuðst þá. Niú á dögum vitum við að smitsjúkdómar stafa af smitasejum líverum sem kallast meinvaldar eða sýklar og berast á milli manna ýmist með vatni, með lotfi eða við kynmök.

Smit með vatni

William Budd hélt áfram að rannsaka útbreiðslu taugaveiki og árið 1847 setti hann fram þá kenningu að sjúkdómurinn bærist með sýktu vatni. Árið eftir bætti hann um betur og hélt því fram að hið sama ætti við um kóleri. Kólera er dæmigerð farsótt, sjúkdómur sem brei-

ist hratt út á milli staða. Á

19. öld geislaði þessi úbrátsjúkdómur í Evrópu

og faraldurinn sem barst til Lundúna árið 1854 varð meira en 10.000 manns að bana. Læknir að nafni John Snow átti sinn þátt í að kveða faraldurinn niður. Snow sýndi fram á tengsl milli útbreiðslu sjúkdómsins og skólpmeigaðs drykkjarvats þegar honum tókst að rekja eina uppkomu hans til almenningsvatsdælu í Broad Street í Lundúnum. Hann kom því til leiðar að dælan var tekin úr notkun og um leið snarfækkaði líffellum. Aðgerðir Snows urðu til þess að bæta almennt heilsufar í Lundúnum og víðar og þess vegna líta margir á hann sem „föður faraldsfræðinnar“.

Smit með lofti

Rannsóknir þýska lækisins Roberts Koch urðu til þess að menn átтуðu sig á því að smitleiðir sjúkdóma væru þeirri. Hinn 24. mars árið 1882 tilkynnti Koch að hann hefði fundið örveruna sem orsakaði berkla en sá sjúkdómur hafði tærandi áhrif á líkamann og olli næstum fjórðungi allra dauðstalla á Englandi á fyrri hluta 19. aldar. Uppgötvunir Kochs leiddu í ljós að berklar bárust með vatnsdöppum í andrúmslöfnum og gátu breiðt mjög hratt út í þrjúfullum fátækralverfum með hósta, hnerra og hráka. Mikil áhersla var nú lögð á almennt hreinlæt og berklajúkingar voru einangraðir.

Faraldurinn í Broad Street

Þessi kaldranlega teikning sýnir fólk safnast saman við brunndælu sem menguð er kóleri. John Snow rakti faraldur til slíkrar dælu í Broad Street og tók á kottlegja sjúkdómstívik í húsum í nágrenninu.



◀ FYRR

Áður en menn átтуðu sig á því á 19. öld að smitsjúkdómar stöfuðu af líffandi ögnum var almennt talið að „vont loft“ væri orsök sjúkdóma.

UPPRUNI EITURGUFUKENNINGAR

Kenningin um að eiturgufur breiddu út sjúkdóma er líklega upprunin með Forn-Grikkjum þar sem Hippókrates CC 24–25



LOGMÁL LÆKNISFRÆÐINNAR

hafði þegar greint á milli sjúkdóma sem breiðast hindranarfært út og hima sem takmörkuðust við álkeiðm svæði.

ÚTBREIÐSLA SJÚKDÓMA MÆÐ ÖGNUM

Í Persíu mælti lækinnin Avicenna með einangrun í uppástáttir sínu um lækisfræði sína, *Logmál lækisfræðinnar*, til að hefja útbreiðslu sjúkdóma – hann grunaði að mengun af völdum „líkamseytis“ væri um að kenna. Hins vegar rakti andalötski lækinnir Ibn Khatima útbreiðslu svartadauda á 14. öld til agra sem gætu borist með fötum.

HEILNÆFTI

Árið 1546 datt ítölskum lækni, Girolamo Fracastoro, í hug að sjúkdómvaldandi agnir væru líffandi. Á þeirri forsendu mælti hann með því að fólk gætti hreinlætis.

◀ SÍÐAN EFTIR

bls. 72–73 MÁNSKILAMENN AFHJÓÐUR



Hermenn varðir fyrir influensu árið 1918
Tilfau var gerð til að hefja útbreiðslu influensu meðal hermanna í fyrri heimsstyrjöldinni með því að afhenda þeim grisjugimur.

Annar sjúkdómur sem berst með lofti, íþúensu, stafar af veiru sem stökkbreytt í síftu; þetta veldur reglulegum faraldrum þegar ónámiskerfi fólks er orðið berskjaldað. Övenju-skæður stofn veirunnar olli heimsfaraldri á árunum 1918–19 („spænska veikin“ eins og hún var kölluð) og ekki bættu líðsþutingar í fyrri heimsstyrjöldinni og siglingar á alþjóðlegum verslunarlöndum tír skák.

Kynsjúkdómur

Þótt sumum sjúkdómum sé hægt að halda í skæfum með almennu hreinlæti eða einangrun sjúklinga ræðst útbreiðsla annarra frekar af heðgum einstaklinga. Einn slíkur sjúkdómur er sársótt sem getur smitað óafvitandi með kynmökum og skadleg einkenni hans koma kannski ekki í ljós fyrr en mörgum árum síðar. Sársóttarfaraldurs var fyrst geðið í annálum í Ítalíuströinu árið 1494. Franskir hermenn í Napolí stýktust og sóttin barst síðan til Frakklands þegar hermennirnir sneu aftur heim.

Á 19. öld einbeittu faraldsfræðingar sér að því að Þuna lækningu við sársótt og ýmsum öðrum smitsjúk-

Útbreiðsla influensu í Bandaríkjunum
Influensuáraldurinn 1918 („spænska veikin“) var í fyrstu bundinn við austurströnd Bandaríkjanna en breiddist brátt út um mestallt landið. Faraldurinn dró meira en 650.000 manns til dauða á innan við fjórum vikum (sýnt með sístakandi fjöluðbláum svæðum á kortunum hér að neðan).



FYRSTA VÍKA



ÖNNRU VÍKA



ÞRIÐJA VÍKA



FJÖRÐA VÍKA

dómum. Sú lækning fékkst með þróun sýklalyfja, bæði fukalyfja og súllalyfja (sjá bls. 312–13), á 20. öld. Þessi óþugur lyfi drápu margar bakteríur umsviflaust og drógu hannig út útbreiðslu viðkomandi sjúkdóma.

S Í D A R >>>

Betri þekking á útbreiðslu sjúkdóma á 20. öld leiddi til árangursríkari baráttuáferða.

STÖRÐFRÆÐIN OG ÚTBREIÐSLA SJÚKÐÓMA

Breski lækinninn Ronald Ross (1857–1932) þelkti stærðfræði í faraldsfræði. Hann þróaði stærðfræðilíkan til þess að rannsaka útbreiðslu myrakölluðu í Indlandi og fann upp aðferð til að reikna út útbreiðsluhraða sjúkdóma og stjórna

„hagfræði“ þeirra (aðföngum og vinnuþví sem þarf til að rekja feril faraldursins). Með þessum aðferðum reyndist unnt að útrýma bolusótt í heimum árið 1977 258–59 >>

FARALDSFRÆÐI KRABBAMEINS

Breski faraldsfræðingurinn Richard Doll ruddi braut aðferðum sem tengja sjúkdóma við umhverfaþættli. Rannsóknarteymi hans staðfesti fyrst alfa tengsl reykinga og lungnkrabbameins.

SÍA EINNIG >>>
bls. 248–49 ÖNEMING OG BOLLSETNING
bls. 408–09 HELBIRGISOGNIR

FYRR

Boðsendingar um langan veg hafa tíðkast síðan í fornöld, með reymerkjum, brennandi blysum, þjögum og ljósspeglum.

MERKJAEIÐAR

Ein elsta aðferðin til merkjaspendinga um langan veg var að nota eidi. Indíanar í Ameríku gátu sent þókn merki með því að stjórna reyfk frá eidi en í ýmsum öðrum löndum voru notaðar

keðjur eidda sem voru innan sjómáls hver við annan til þess að senda boð.

MERKJAMÁL Á NAPÓLEONSTÍMA

Upp úr 1790 þróaði Frakkinn Claude Chappe boðsendingakerfi þar sem notaðir voru merkjaturnar með merkjastöngum á þakinu. Þessi aðferð breiddist út víða um Evrópu.

MERKJATURN CLAUDES CHAPPE

« SJÁ EINNIG

bls. 252–53 RAFMAGNFRAMLEIÐSLA
bls. 256–57 ELDI HLÍÐSÓD
bls. 258–59 RAFSEGLBOFIÐ

Færanleg málm-seglbúur

Fjóður sem hefur seglubrúnni uppi svo að færanleg og loft rafteigi séu aðskilin

Rafsegull (vín væhna utan um járnboði)



VÍSINDA- OG UPPFINNINGAMÁÐUR (1847–1922)

ALEXANDER GRAHAM BELL

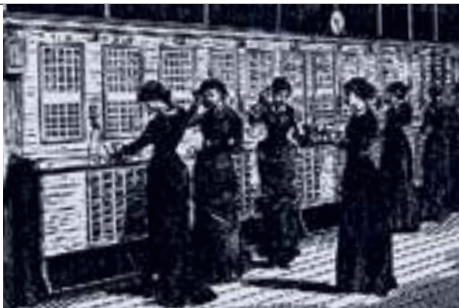
Bell fæddist í Edinborg á Skotlandi en þrúttist til Kanada með fjölskyldu sinni 23 ára og settist síðar að í Boston í Massachusetts. Hann var komin af málvísinda- og fragsnarkenninum og var sjálfur virtur kennari á því sviði. Hins vegar samnefndi hann kennslustofur ástríðu á vísindalegri tilraunastarfsemi og taldi tengingardúr sinn, auðugan lögfræðing í Boston, á að stýlja form sín um endurbættan ritsíma. Árið 1874 réð hann til starfa rafmagnsverkfræðing, Thomas Watson, sem lagði mikið af mörkum til þess að talsíminn yrði auðvæleika.



Gamlar aðferðir til að senda merki lafarlaust um langan veg voru á mörgum tungum kallaðar „telegraf“ og er orðið dregið af grískum orðum sem þýða „fjarritun“. Ýmsir annmarkar voru á þeim merkjaspendingakerfum sem þróuð voru á öndverðri 19. öld: Þau voru hægvirk og takmörkunum háð hvað snerti nákvæmni, beina sjónlinnu þurfti á milli stöðva og merkjaspendingarnar voru mjög háðar veðurskilyrðum. Merkjastöðvar gátu aðeins starfað í dagsviti og meira að segja merkjaeiðar og sólmörki (skilaböð sendi með speglum) voru gagnslaus ef þoka var eða lágskýjað.

Merkjaspending með rafmagni

Rafmagn bauð upp á augljósa fjarskiptakosti þar sem það barst um langan veg nánast samstundis en vandinn við að búa til nothæf kerfi sem byggðist á rafstöðuafhleðslu



annað en tilraunastofuróðverk næstu tvo áratugina eða svo. Þrjár lýkluppögövanir þurfti til að gera ritsímann og öll önnur þráðfarskiptakerfi möguleg. Hin fyrsta þeirra var

Konur að störfum á símsstöð

Árið 1882 voru um 35 símaverðir í Lundunum; 1910 voru 6000 í New York. Símaverðir stungu línur í skipabúðir. Einn fyrir rúmennd sem þring var úr og annars fyrir það sem þring var í Langfúsastöð voru tengd við sérstaka langlínur milli símsstöðva.

Frá ritsíma til talsíma

Á Viktoríutímabiliinu varð hröð þróun í fjarskiptum frá þeim merkjaspendingum með flöggum og ljósum sem tíðkuðust á öndverðri 19. öld og menn nýttu sér til hins ýtrasta vaxandi þekkingu og notkun á rafmagni til þess að finna upp skilvirkari ritsíma- og talsímabúnað.

130.000 STAURAR

héldu upp þeim 22.500 km af koparvörk sem notaðar var til að tengja New York við San Francisco.

straummælirinn sem Daninn Hans Christian Ørsted fann upp árið 1820. Á honum var styrkur rafstraums gerður sýnilegur með vísni sem sveigjaðist til. Önnur nýjung var rafsegullinn sem enski vísindamaðurinn William Sturgeon fann upp árið 1825 og Bandaríkjamáðurinn Joseph Henry endurbætti verulega árið 1828. Með honum mætti margfalda hann segulkraft sem titillulega veikir strauur gat af sér. Með þessum tveimur uppþningum tókst hinum miklu þýsku vísindamönnum Karli Friedrich Gauss og Wilhelm Weber að smíða fyrsta nothæfa ritsíma-kerfið árið 1833. Síðasta stykkið í þúsluspilið var svo rafiðinn sem Henry fann upp árið 1835; Tæki sem gat magnað veikt merki svo að það gat borist eftir miklu lengri vör en annars hefði verið mögulegt.

Ritsíminn í reynd

Árið 1837 fundu bandarískar uppþningingamennirnir Samuel Morse og Alfred Vail upp kerfi sem síðan var tekið upp sem staðalið: Morsrafstöð. Það fólst í því að senda mismunandi

löng rafboð („punkta og strík“) eftir þræði. Auðvelt var svo að breyta þessum rafboðum – morstáknunum – í bókstafa. Nokkrar veit kynntar sýningar, sem vöktu mikla athygli, dyngdu til að tryggja stuðning Bandaríkjamanna við morskorð og það breiddist þjöglega út um öll Bandarík. Árið 1866 tengdust Evrópa og Amerika með fyrstu sastrengingjum sem lagðu vör yfir Atlantshaf.



Ritsimateki frá 1837

Upphælling ritsimateki Samuels Morse voru byggð á rafseguláskú. Í þeim var ketumót með innbyggðum punktum og stráum sem gat tengt og rólað strauur og sent þannig tákritun boð.

Frekari nýjungar létu ekki á sér standa. „Hljóðglað“ sem breytti rafboðnum í hljóð gerði morskærð jafnvel ennþá auðveldara í notkun því að há gá símtariinn notað augn til að afrita skilaboðin. Með tilkomu fjarrita varð símrutin brátt sjálfvirk og árið 1843 hafði Alexander Bain meira að segja fundið upp frumstæða gerð bréfsíma (faxtækis) til þess að senda myndir með ritsímatáknnum.

Talsímin verður til

Sagan af þróun talsímans í upphaf er allþökun og misvísandi en það var bandarískur uppfinningamaður, tæddur á Skotlandi, Alexander Graham Bell,

sem fyrstur fékk einkaleyf á talsíma árið 1876. Bell hafði fengið fjármuni til þess að vinna að kerfi sem gæti sent mörg ritsímaskefni samtímis með því að nota mismunandi tóni með svokallaðri fjólrásunaraðferð.

Til þess að breyta hljóði í rafboði í símtækni Bells var notuð þunn himna sem titraði þegar hljóði í rafboði að henni og hreyfði um leið stöng úr segulmagnuðu járn fyrir framan rafsegul. Á hinum enda línuarar tók rafsegul á móti rafboðinu og fékk þunna málmplötu til að titra og framkalla hljóðbylgjur. Ekki leið á löngu þar til fregnir um þessa nýju uppfinningu bárust um víða veröld.

Útvarpsbylgjur og þráðlausar sendingar öllu annari bygtingu í fjarskiptum á 20. öld.

ÞRÁÐLAUS FJARSKIPTI

Þráðlaus útsending útvarpsmerkja til fjölda viðtakenda breiddist hratt út og sama máli gegndi um þráðlaus ritsímasamskipti um langan veg eins og til dæmis milli skipa á haf úti og milli skipa og stöðva í landi.

FARSÍMI AF ELÐRI GERÐ

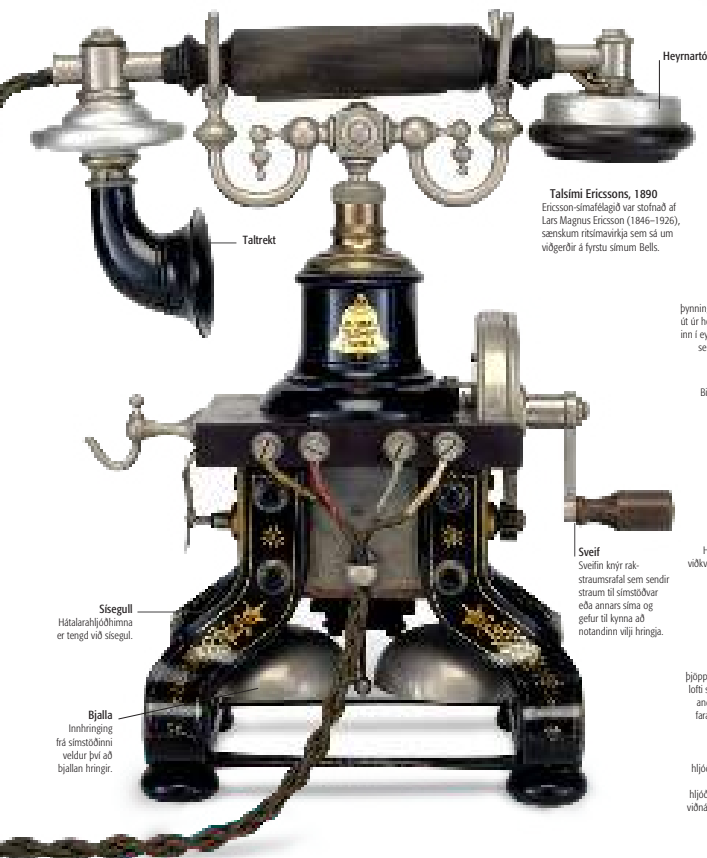


FARSÍMAR

Þráðlausir símar eru nú orðnir mjög útbreiddir meira en helli öld eftir að Bell fann upp talsímann og er þar um að ræða bæði vinulega farsíma sem nota fjarskiptamástur í landi og gervinnattasíma sem stýjast við samband við fjarskiptagervitngil.

SJÁ ENNING >>

bls. 268–69 ÚTVARP OG ÚTVARPSBYLGJUR bls. 368–69 GERVINNTÆLI bls. 378–79 ALNETIÐ



Heyrnartöl

Hjóðhöfna

Hjóðhöfnan, sem er knúin af rafsegulnum, sveiflast inn og út og eykur og minnkar á við þrýstinginn í loftinu og fyrir framan sig.

Virspólur

Spólurnar vinna eins og rafsegull, hreyfa sísegulinn og valda þrýsting í hjóðhöfnum.

Talsími Ericssons, 1890

Ericsson-símatilgöf var stöðvað af Lars Magnus Ericson (1846–1926), senniskum ritsímaurkja sem sá um vöðgerð á fyrstu símun Bells.

Hjóðsending

Þöppunar- og þynningsvæðing koma út úr heyrnartölu og inn í eyra hlustandans sem hjóðbylgjur.

Hjóðhöfni

Bl milli seguls og hjóðhöfna þar sem loft endurkastast magnar upp hjóð.

Rafstraumur

Rafmagn streymin milli víra um kolefnis-„hnapp“ og myndar mismunandi straum sem ræðst af viðnáminu í kolefninu og styrk hjóðbylgjanna.

Góttt hlíf

Hlífir vendar lína viðkvæmu hjóðhöfnum fyrir annan.

Hjóðtinkt

Hjóðbylgjur úr þjöppuðu og byntu lofti sem rödd mæl-andans framkallar fara inn í símtölu.

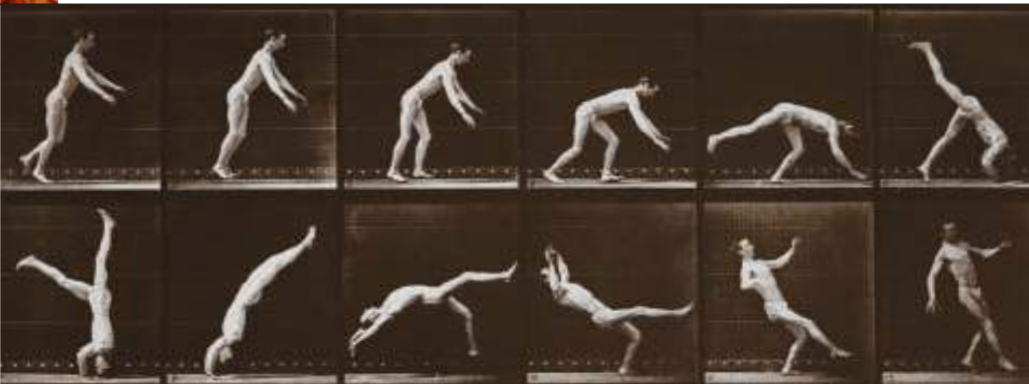
Kolefnisgahnappur

Kolefnisgagnir innan við hjóðhöfnum þjappast saman eða gigna við þrýsting frá hjóðbylgjum svo að rafmagnsvöðmin þeirra verður breytlegt.

Ílagsmerki

Frálagsmerki

INNVIÐIR NOTTIMASÍMA



Myndróð af hreyfingu

Breski ljósmyndarinn Eadweard Muybridge tók þessa myndróð af fimleikamanni árið 1887. Muybridge varð frægur þegar hann myndaði hesta á stökki. Hann sannaði að skeppan lýtur öllum hófum í einu og dregur þá undir sig þegar hún er á stökki.

Ljósmyndun

Í upphafi var ljósmyndun lítið annað en einkasvið ótulla áhugamanna en átti síðar eftir að gjörbylta sín okkar á heiminn. Landkönnunarleiðangra, stríð, hversdagslíf mannskeppunnar, dýralíf og gróður – allt þetta var hægt að geyma á ljósmyndum og það leiddi til miklu betri skilnings á sameiginlegum umhverfi okkar.

FYRR

Pótt vitad væri fyrir meira en 200 árum hvernig ljósgeislar hegða sér þegar þeir fara í gegnum hlíð gat var það ekki fyrr en á 19. öld að menn lærðu að nýta sér fyrirbærið til þess að taka varanleg myndir.

FYRSTU LÖGMÁLIN

Á 5. öld f.Kr. uppgötvaði kínverski heimspekingurinn Mozi að ljósgeislar sem fara í gegnum úrlítið gat inn í dimmt herbergi varpa mynd á hvölv á vegginn gegnt gatinu. Á 4. öld f.Kr. þekki Aristóteles einnig þetta lögmál. Alhæzen skrifarði um „gátvörpuna“ árið 1021 e.Kr. í *Ljósfræðibók* sinni.

LJÓS Í LIST

Á 16. öld lýsti Giovanni Battista della Porta (1538–1615) notkun camera obscura („myrkvæð herbergi“) sem hjálpartakis við teikningu. Talið er að listamenn eins og Canaletto og Vermeer hafi notað slíkt tæki til þess að ná meiri nákvæmni í teikningu.

HVERFULAR MYNDIR

Á Bretlandi birtu Thomas Wedgwood og sir Humphry Davy grein árið 1802 um tilraunir sínar á sviði ljósmyndunar. Þeir höfðu reynt að kalla fram myndir á ljósnæma efni en þeim mistókst að gera myndirnar varanlegar.

« SÍÐ EINNIG

bls. 60–61 ALHÆZEN

Frakkvöðlar ljósmyndunar á 19. öld unnu gjarnan einir síns lífs við tilraunir til að búa til ljósnæm lög með mismunandi aðferðum. Í Brasilíu smurði Antoine Florence akasilími (náttúrulegu límefti sem var unnið úr akasiutjárn) og sóti á glerplötu en á Englandi dýftu Thomas Wedgwood og Humphry Davy pappír og leðri í silfrnitrat. Í Frakklandi reyndi Joseph Nicéphore Niepce sviþaðar aðferðir; þeir létu allar í sömu óngingumum: Ljósnaema lagið heit áfram að dökkna og myndin hvart.

Myndin fest

Í kringum 1826 lét Niepce þjaturplötu, sem var þakin með ljósnæmu albrigði náttúrulegs jarbökis, standa í dagsljósi í nokkrar klukkustundir. Eftir að hann hafði skolað plötuna með blöndu af lofnarblómaolíu og jarðolíu sá hann að hann hafði tekið negatífa mynd og



Daguerre-mynd

Þessi mynd af stytta Le Sueurs af Karli I. í Whitehall í Lundunum var tekin árið 1839. Myndinni hefur verið snúið við til að sýna vettvanginn eins og hann var því að daguerre-myndir voru alltaf speglaðar.

þegar hún komst í snertingu við jóð umserisit hún að nokkru leyti í pósitífa mynd – aðferðina kallaði hann heliögrafíu eða „sólmýndun“.

Árið 1833 uppgötvaði Louis-Jacques-Mandé Daguerre að á silfurplötu sem var þakin jóði varð til hulin mynd

þegar platan var lýst. Myndina mátti síðan gera sýnilega með því að meðhöndla hana með kvikasilfursgufum og festa hana svo með borðsalti uppleystu í heitu vatni. Breska einafræðingnum John Herschel tókst einnig að festa ljósmynd. Hann notaði járnstól til þess

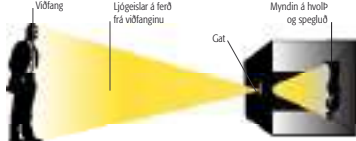
HÖNNUÐUR (1789–1851)

LOUIS DAGUERRE

Daguerre, sem fæddist í Val-d'Osie í Frakklandi, var vel metinn leikmynda-hönnuður og notaði „myrkvæð herbergi“ sem hjálpartaki við teikningu. Tíraunir hans til að ná varanlegum ljósmyndum stofuðu af því að hann vildi vera þjátrari að vinna en ekki að hvata á fræðilegri hlíð ljósmyndunar sem haggi áður frumkövöla til verka. Daguerre sýndi blíðni áhuga á frekan rannsóknunum á ljósmyndun og settist í helgan stein árið eftir að aðferð hans varð þekkt.

Gatvarpa

Einfaldasta myndavélin er gatvarpan, ekkert annað en kassi sem er ljósþéttur að öðru leyti en því að á honum er hlíð gat sem hleypir ljósi inn.



Swart-hvít filma

Caustlag filmarar er úr tréningi (plastfíni sem unnið er úr tréni) og á því hvíla hin lög. Myndin verður til í ljósnámaginu sem gefmir ljósnám silfurháló, eðlaðningu sem inniheldur yfirleitt sóturbrenniból, silfurhóló og silfurklór. Myndin er dulin þar til filman hefur verið framkalluð.



Stafræn einnar linsu spegilvél
Ljósdráttur er inn um linsu vélarinnar og endurkastast upp á vöð af speglinum. Það lendir eftir á strændingum og á hóló hans áður en það fer í gegnum leitarluggann. Hæð speglinn sveiflast upp þegar ljósdrautur kastar svo að ljósdáttur lendar á skýrnarast.



1 MILLJÓN fjóldi 35 mm myndavéla sem Leica framleiddi til 1961. Um þrjú áratuga skeið var Leica uppháldsmyndavél margra merkra ljósmyndara, þeirra á meðal var Henri Cartier-Bresson.



Um 1840 Myndavél Williams Fox Talbot's sem hann notaði til að taka fyrstu negatífpóstílu myndnar.



Um 1865 London Stereoscopic Company hóf fyrsta markaðs bændi með þrívíddarmyndavél og þrívíddarkort sem urðu geymslufélagi þegga vegna Afrikustu.



1925-36 Leica. Á vora litlar og litlar myndavél með 35 mm filmu fyrir atvinnuljósmyndara og skilvöld hágeðumyndum.



1969 Pajatu Breyttar Hasselblad 900E-myndavél vora tekiar með í Apollo-tangla-leiðargrana.



1980 Nikkon setti F3-vélna á markað. Árið 1991 varð hin fyrsta stafræna atvinnuljósmyndavél og þá með stafrænu Kodak-búki.



1984 Nikkonen V var sú nýjusta í röð vélanna neðrangsmyndavéla frá Nikkon. Hún var framleidd til ársins 2001.



2008 Farislar hafa orðið svo vinsælir að 9 milljarðar voru í notkun í heiminum og það þá til þess að sumir myndavélarmyndavélir hafi framleidd.



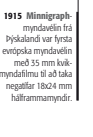
brúnn í gerð myndavéla
Myndavél var í upphafi fyrirlærðar kassar með enskólum vélvæðni en eru nú höfðarð tæknimundur og svo litlar að hægt er að koma þeim fyrir í farsinum.



Um 1840 Fyrsta daguerre-myndavélin sem kom á almennt markað.



1871 Richard Maddox innleiddi gelatínþurrplötuna.



1915 Minigraph myndvél frá Þýskalandi var fyrsta evropska myndavélin með 35 mm kúlmýndslínu til að taka negatífr 18x24 millimetrarmyndir.



1957-75 Hasselblad 500C (þú vinsælin) var fyrsta myndvélin í 6-bakki fyrstaklassis sem varð staðal í atvinnuljósmyndun.



1963 Kodak setti festamark á markað, öðru myndvélina í 35 mm. Árið 1970 var búð að selja mæra en 50 milljónir véla.



1990 Polaroid Spectra Pro var sjálfmálkandi með hraðastillingu og tímastillingu raðmyndaösku.



2008 Canon PowerShot SX200 IS með breytileysu var einu ferðarmyndavél sem vildu litu stafræna myndvél.

ná jafnsköpurn myndund með henni og aðferð Daguerres hafði hún þann kost að hægt var að taka mörg afrit af frummyndinni – ljósmýndir eins og þær eru nú almennt kallaðar.

Ellefu árum síðar fór Frederic Scott Archer að nota vorkollódiupplötu sem var glerplata þakin silfuröskun uppleystum í kollódiu og leysti þessi aðferð að mestu af hólmi aðferðir Talbot's og Daguerres því að hún útheimti mun styttri lýsingartíma. Árið 1871 innleiddi enski læknirinn Richard Maddox gelatínþurrplötur þurrplötur sem þurftu einu styttri lýsingartíma.

Filman kemur til sögunnar

Á nunda áttir 19. aldar þróaði George Eastman sveigjanlega plast-rúlluþlmu með nítírhótt ósamt fyrstu fjólfadramleiddu myndavélum með Plmu til að taka 100 myndir. Þegar búð var að taka á Plmuna skilaði kaupandinn henni til Kodak þar sem hún var framkalluð og eftirmyndir gerðar á pappír. Þær voru síðan sendar til baka ásamt myndavélinni með nýrri Plmu í. Kodak framleiddi fyrstu

Stafræn myndavél haldá áfari með þróast og verða myndvél á meðal hverri nýrri gerð. Myndavél geru okkur kleift að fræðast betur um alheiminn.

ALHEIMURINN LJÓSMYNDADUR

Myndavél, sem sendar eru til í geim með geimkönnun og gervitunglum, senda til baka myndir af okkar vetrarbrátt og öðrum og auka þekkingu okkar á stjórnum 328–29 >> og hugslegu líff á öðrum reikistjörnum.

VERNDUN REGNSKAPANNA

Árið 2012 verður 64–megapíkla myndavél sem kostar 1 milljón punda send til í geim með gervitunglum Amazonia-1 368–69D til að myndu ólöglegt skógarhögg við Amazon og í Kongó.

SÍA ENNING >>

bk. 378–79 ALNETTIR
bls. 396–97 GEIMKANNAR OG GERVITUNGUL.

litskyggnuþlmu árið 1935. Árið 1941 fylgdi svo í kjölfarið negatíva litþlmu sem hægt var að kaupa í þestum lyfjaverslunum. Ljósmýndun var ekki lengur einkavættvangur atvinnunnanna.

Stafræna öldin

Stafræn myndatækni var fyrst notuð í sjónvarpi á fjórða áratug 20. aldar og var síðar nýtt til að kortleggja tunglið. Fyrsta stafræna atvinnuljósmýndin var Nikon F3 sem kom á markað 1991 en það var ekki fyrr en á 21. öld að stafrænar vélar náðu yphróðinni í atvinnuljósmýndun. Stafrænar myndir náðu strax miklum vinsældum með almennings þil að þær mátti skoða jafnöldum og þær voru teknar og unnt var að senda þær í tölvupósti um alnetið.

Þegar almennt var viðurkennt að efni væri samsæt af eindum blaut að vera einhver bínáður sem hélt þeim saman.

RÖMVERSKAR HUGMYNDR

Um 60 f.kr. orti rómverska skáldið Títtus Lúkrétius Karus, sem oftar er einfaldlega kallaður Lúkrétius, heimspekiligt söguleið sem hann kallaði *De rerum natura* („Um eðli alheimsins“). Í ljóðinu, sem spannar grundvallaralfræni eins og huga, anda, frumeindir og alheiminn, heldur Lúkrétius því fram að veröldin, þar á meðal mennir og hugar þeirra, sé öll byggð úr frumeindum. Þessar órsmáa kútur séu í sama efni og öllar á loftun og stærð. Hann trúði því að frumeindirnar væru



LÚKRÉTÍUS skorðum.“

◀ SÍÁ EINNIG

bó. 138-39 EÐLI EFNENS
bó. 286-87 ÞYNGING FRUMEINDARINNAR

Efnatengi

Frumeindum, minnstu eindum frumefna, er haldið saman með fimm megingerðum tengja: samgildum tengjum, jónatengjum, málm tengjum og vetnistengjum auk van der Waals-krafta. Öll þessi tengi myndast við hreyfingu rafeinda en frumeindir deila rafeindum eða skiptast á þeim á mismunandi hátt, allt eftir eðli sínu.

Samgild tengi myndast oft milli léttra frumeinda; sameindum vetnis, súrefnis, klórs og vatns er öllum haldið saman með samgildum tengjum. Vetnistengjum hefur aðeins eina rafeind sem þýtur í kringum kjarnann á svæði sem kallast svigrúm eða líkindasvæði. Þegar tvær vetnistfrumeindir sameinast í sameind – H_2 – deila þær rafeindum og því hefur hvor vetniskjarni tvær rafeindir í svigrúmi.

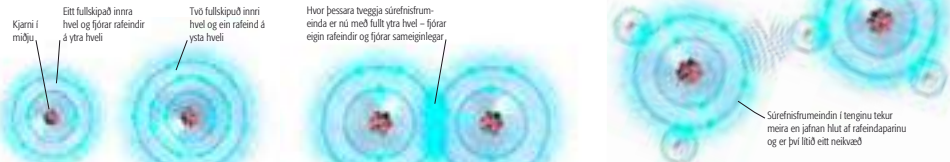
Rafeindir sem sveima um kjarna frumeindar dreifast í svokölluðu „hveli“ (sjá að neðan). Efnasambönd eru að öllum líkindum stöðug ef hvar frumeindanna eru fullskipað. Þegar frumeindir mynda samgild tengi deila þær rafeindum til að ná þessum stöðugleika. Instað hvar frumeindar er fullt af þar eru tvær rafeindir svo að vetni með eina rafeind myndar eitt tengi til að verða stöðugt eins og H_2 . Helín með tvær rafeindir myndar engin tengi því

að hvel þess er þegar fullt. Annað hvel þarf átta rafeindir til að verða fullt og því myndar kolefni með fjórar rafeindir á öðru hveli fjögur samgild tengi eins og CH_4 (metani), kófnunarefni með þrjú rafeindir myndar þrjú tengi (sjá að neðan), súrefni með sex myndar tvö, til dæmis H_2O , og klór með sjö rafeindir myndar eitt tengi, til dæmis HCl (vetnisklóríð).

Jónatengi

Ólífrænt selt eins og natríklóríð, $NaCl$ (venjulegt matsalt), hafa ekki sameiginleg rafeindir. Þess í stað missa frumeindirnar eða fá rafeindir til að fullskipa hvelin. Í natríumfrumeind er ein rafeind á ytra hveli. Hún getur náð fullu hveli með því að losa sig við þessa rafeind og orðið jákvætt hlaðin natríónín, Na^+ . Na'et getur klórfrumeindin fyllt ytra hvel sitt með því að fá eina rafeind og verða neikvætt

hlaðin klórjón, Cl^- . Natríumfrumeindin gefur klórfrumeindinni eina rafeind og þar með eru hvel beggja frumeindanna full og efnid verður $NaCl$. Í kristillium þess eru ekki sameindir heldur milljónir jóna sem skiptast í reglulegt þrívítt mynstur og haldast saman vegna aðdráttarins milli jákvæðu og neikvæðu hleðsanna (sjá síðuna á móti).



Rafeindahvel

Frumeindir eru í jafnvægi þegar „hvelin“ umhverfis kjarna þeirra eru fullskipað rafeindum – tveimur á fyrsta hveli, átta á öðru og átta á því þriðja.

Tvitengi

Tvitengi (samgild tengi) myndast milli tveggja frumeinda þegar báðar eru með hvar aukarafeindir tilbúnar að parastr. Svona er bygging súrefnissameinda, O_2 eða $O=O$.

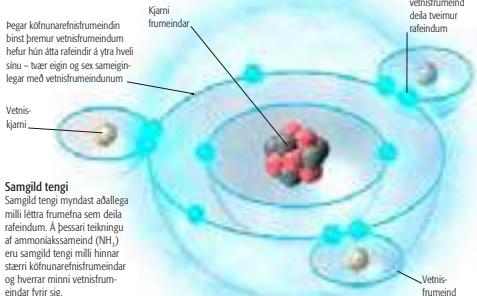
Vetnistengi

Vetnistengi er veikur rafadráttur milli vetnistrumeinda í OH -hóp (súrefni-vetni) eða NH -hóp (kófnunarefni-vetni) í einni sameind og súrefni- eða kófnunarefni-rumeindar í annari. Her haldast vetnistengi vetnissameindum (H_2O) saman.

EFNAFRÆÐINGUR (1829-96)

AUGUST FRIEDRICH KÉKULÉ

August Kékulé fæddist í Darmstadt í Þýskalandi og stundaði nám í Þýskalandi, París, Sviss og Lundúnum áður en hann varð prófessor við Háskólann í Bonn. Hann rannsakaði gildi frumefna (fjöldi tengja sem frumeindir þeirra geta myndað) og árið 1857 tilkynnti hann að gildi kolefnis væri 4. Kékulé varð öðrar helstari frumkövðull hugmyndadinnar um byggingu efnar. Magnabasta uppbygging hans var að benseni, C_2H_4 , væri byggt sem reglulegur hringur kolefnisfrumeinda. Sagan segir að Kékulé haf „séð“ þessa skipan þegar hann dreymdi að snarkur biti í sporðinni á sér – algengt tákni í mörgum auströnum menningarsamfélögum.



Samgild tengi

Samgild tengi myndast aðallega milli léttar frumefna sem deila rafeindum. Á þessari teikningu af ammoníaksameind (NH_3) eru samgild tengi milli hvarr stærri kófnunarefnisfrumeindar og hvarr minni vetnistrumeindar fyrir sig.

Málmtengi og vetnistengi

Frumeindir í fóstum málmnum skipta sér í reglulegt þrívítt mynstur og deila lausum ytri rafefindum innbyrðis. Mynstrið er eins og grind jákvaðra málmjóna á kaþ í sjó af rafefindum sem geta valsað frjálsum um grindina (sjá að neðan).

Málmur eru góðir leiðarar því að þessar frjálu rafefindir geta ferðast auðveldlega um málminn og leitt rafmagn eða hita.

Sameindir samgildra efnasambanda með OH- og NH-hópa eru oft tengdar með vetnistengjum. Súrefni er „rafefindarægra“ en vetni; það tekur til sín ríþegan skerf rafefindanna sem myndna tengi milli efnanna og því fær súrefnisatómið eilíttu neikvaða heildis en vetni eilíttu jákvaða. Þessar gagnstæðu heildslur verða til þess að nálæggar sameindir draga hver aðra að

sér, ekki síst í vatni þar sem vetnisfrumeind í einni sameind myndar vetnistengi við súrefnisfrumeind í annarri sameind.

Van der Waals-kraftir

Efni gegir úr stökum frumeindum eins og neon og argon eða litlum sameindum eins og súrfunarefni og súrefni eru ginn lofttegundir með lágt

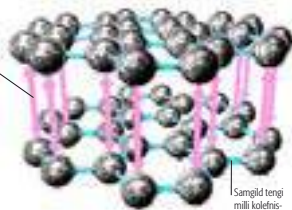
suðumark. Einn kraftamir sem tengja þessar frumeindir eða sameindir eru van der Waals-kraftar. Þeir eru nefndir eftir hollenska vísindamanninum Johannes Diderik van der Waals sem var á meðal fyrstu manna til að halda tilvist þeirra fram árið 1873. Van der Waals-kraftar eru mun veikari en önnur tengi og eru einna líkastir lauslegir samloftun milli eindanna.

Í natríngin er ysta heild fullskipað með átta rafefindum

Rafefind þýst frá natríngin til klórfrumeindar

Víðbótarafeind fylfir þrjúða heild klórfrumeindarinnar svo að úr verður klórjón

„Tengi“ milli laganna eru miklu veikari en samgildu tengin innan breiðanna



Van der Waals-kraftar

Frumeindir í grafíti (einn mynd hrens kolefnis) tengast saman í gróflægar breiður soðmyrtingu. Á milli breiðanna eru aðens veikar van der Waals-kraftar svo að þær renna auðveldlega hver yfir aðra og því er grafít gott smurningsefni.

NATRÍJÓN

KLÓRJÓN

Jónatengi

Ólífræn söli eins og natríklóríð (matarsalt) bundast með rafefindatíðarsku. Myndin sýnir að natrífrumeind lætur eina rafefind og verður natríjón (Na⁺). Klórfrumeindin fær rafefindina og verður klórjón (Cl⁻). Rafstöðuádráttur heldur jónunum tveimur saman (til hægr).

Rafstöðuádráttur heldur jónunum saman.

Natríjón með fullt ysta rafefindahvel

Hver klórjón er umkringgd sex natríjónum

Hver natríjón er umkringgd sex klórjónum

Jónbygging

Í jónisku tæstefni eins og natríklóríð raðast natrí- og klórjónirnar til skiptis í regulega þrívíða grind.

Klórjón með fullt ysta rafefindahvel

Málmkjarni í reglulegri þrívíðri grind

Rafefindirnar eru ekki bundnar við ákveðna kjarna og geta valsað frjálsum um grindina

Málmteni

Í málmnum myndna kjarnarnir regulega grind og rafefindirnar fljúga frjállega kringum þá. Grindin á myndinni, kölluð móðustefni tengingur, er dæmigerð fyrir jarn og krom.

F Y R R

Skilgreiningin á eðli efnatengi hefur verið endurskoðuð hvað eftir annað síðastliðin 150 ár og breyttist í grundvallaratriðum með þróun skammtafræðinnar

LINUS PAULING

Linus Carl Pauling, sem hlaut bæði fróðar- og efnaræðverðlaun Nóbels, var bandarískur vísindamaður og baráttumaður fyrir fríð. Hann var ákafur talsmaður hugmynda skammtafræðinnar í efnaræði og bók hans *Eðli efnatengisins* (1939) er einhver mikilvægasta efnaræðibók sem nokkurn tína hefur verið gefn úr. Hann setti fram þrjú reglur um það hvernig þinna má byggjuna kjórkristalla og lýsti því hvernig frumeindsvigrum í samgildum efnasamböndum sameinast um að mynda sameindsvigrum.



LINUS PAULING

EDLI EFNATENGIS

Pauling segir að þegar tvær frumeindir mynda samgilt tengi deila þær rafefindum en þessar rafefindir eru ekki fastar milli þeirra, eins og mateti halda þegar vísdælegar skýringarmyndir af tengjum eru skoðuðar. Þess í stað þeyfast þær umhverfs þáða frumeindarkjarnanna í svokölluðu sameindarsvigrum.

SÍÐ EINNIG >>

bis. 314-17 SKAMMTAFYLINGIN