

## PIONIERS IN HET EVOLUON

Cultuur ontstaat niet in één enkele generatie. Tot de cultuur behoren niet alleen de kunsten, als bijvoorbeeld muziek, beeldende kunsten, dichtkunst e.d., doch evenzeer de wetenschap en de techniek. Onze wetenschap en techniek bouwen voort op wat anderen vóór ons deden. Soms werd de kiem van onze hedendaagse ontwikkeling al eeuwen geleden gelegd. Terecht eren we in het Evoluon onze voorgangers op dit gebied. Dit gebeurt op twee manieren:

1. door de gehele tentoonstelling verspreid vindt men van een veertigtal pioniers de bustefoto met een korte tekst. Ze staan opgesteld bij de secties, die betrekking hebben op de gebieden, waarop zij grote bekendheid kregen - zie hoofdstuk I - ;
2. in enkele thema's is bij de behandeling van de historie (veelal de korte inleidende sectie) aandacht aan hen besteed, bijvoorbeeld in "Materie de Grondslag" rondom de nevelkamer en het atoommodel, in "Het gehoorzame Elektron" in de sectie met Faraday's laboratorium.

In deze gevallen is steeds een afbeelding met begeleidende tekst in het "historie-verhaal", zoals dat in ons jargon heet, opgenomen. Daarnaast zijn er elders nog teksten, waarin grote voorgangers alleen met name zijn genoemd - zie hoofdstuk II tot en met IV - .

We willen duidelijk stellen, dat wij hiermede niet alleen de genoemde personen willen eren, maar in hen alle anderen. Wij hebben slechts een greep gedaan. Er zijn tal van geleerden, die niet onder onze pioniers voorkomen, doch toch wel beroemd zijn geworden. Onder hen bevinden zich onderzoekers, van wie we de namen dagelijks gebruiken. Denkt u eens aan de wetten van Archimedes en Boyle, het getal van Avogadro, de Bunsenbrander, het Doppler effect. Hierbij blijven we dan nog maar aan het begin van het alfabet.

Op één plaats in onze tentoonstelling zijn we schijnbaar van ons principe "de juiste man bij de juiste sectie" afgeweken. Ergens op de tweede ring hebben we aandacht geschonken aan de naamgevers, bijvoorbeeld de naam van Allexandro Volta werd gegeven aan de eenheid van spanning, t.w. Volt. Er zijn talloze naamgevers, doch ook hier hebben we ons tot enkelen beperkt.

In bijgaand overzicht van in het Evoluon voorkomende pioniers en naamgevers hebben we afgezien van het aangeven van de plaats van elke tekst en foto in de tentoonstelling. Het is een goede oefening als uzelf de teksten die u interesseren in de tentoonstelling tracht te vinden.

dr.ir. A.H. Boerdijk

HOOFDSTUK I

OVERZICHT VAN DE TEKSTEN BIJ DE PIONIERS

De volgorde is alfabetisch naar de naam van de pionier.

1. Ampère, André Marie 1775 - 1836  
Frans wis- en natuurkundige. Onderzoekingen over electriciteit. Onderscheid tussen "stroom" en "spanning". Wetten der elektrodynamica. Liet zien: een solenoïde gedraagt zich als een magneet. Eenheid van stroomsterkte draagt zijn naam.
2. Bell, Alexander Graham 1847 - 1922  
Schot van geboorte, spraakleraar voor doven te Boston (V.S.). De doofheid van zijn verloofde bracht hem tot experimenten, waaruit in 1876 een octrooi op de telefoon voortkwam. Dit bracht hem roem en welstand.
3. Boerhaave, Hermanus 1668 - 1738  
Nederlander, arts en chemicus van wereldfaam. Paste feiten van de natuurwetenschap toe op de geneeskunde. Introduceerde het klinisch medisch onderwijs. Werk vertaald in bijna alle Europese talen en Arabisch.
4. Bohr, Niels Hendrik, David 1885 - 1962  
Deen. Pionier der moderne fysica. Wierp nieuw licht op de structuur van het atoom, door toepassing van Planck's quantumtheorie op zijn atoommodel: positieve kern, omgeven door elektronen in bepaalde banen (1913). Nobelprijs 1922.
5. De Broglie, Louis Victor 1892 -  
Franse prins, fysicus. Zijn denkbeeld: een bewegend elektron zou beschreven kunnen worden als de voortplanting van een golf (1924). Dit leidde tot Schrödinger's golfmechanica, die een grote rol speelt in de moderne fysica. Nobelprijs 1929.

6. Curie, Marie 1867 - 1934  
Frans scheikundige van Poolse afkomst. Wereldberoemd door ontdekking (samen met Pierre Curie) van radium. Studie van radio-aktiviteit. Nobelprijs in 1903 met haar man (fysica) en in 1911 (chemie).
7. Darwin, Charles Robert 1809 - 1882  
Engels natuurvorser "Beagle"-reis. Door zijn boek "Ontstaan der soorten" (1859) werd hij grondlegger der evolutieleer. Verklaart overgang der soorten in elkaar uit natuurlijke teeltkeus bij strijd om het bestaan.
8. Einstein, Albert 1879 - 1955  
Duitsler, een der grootste wetenschappelijke genieën van deze tijd. Als octrooi-beambte te Bern legde hij in 1905 de grondslag voor zijn relativiteitstheorie. In 1934 naar Amerika. Massa - energievergelijking  $E = mc^2$ .
9. Eykman, Christiaan 1858 - 1930  
Nederlands militair arts in Nederlands-Indië, later hoogleraar. Won strijd tegen beriberi. Ontdekte anti-neuritisch vitamine ( $B_1$ ). Grondslag voor het nieuwe vitamine - onderzoek. Nobelprijs 1929.
10. Fabre, Jean Henri 1823 - 1915  
Frans farmaceut, werd bekend als entomoloog. Nauwgezet waarnemer van het leven van tal van insectensoorten. Schreef de veelgelezen "Souvenirs entomologiques" in tien delen.
11. Ford, Henry 1863 - 1947  
Pionier van de Amerikaanse auto-industrie. De Ford Motor Company (1903) bracht goedkope auto's. Zijn theorie: "Produktievermeerdering moet gepaard gaan met loonsverhoging, teneinde de koopkracht te verhogen".
12. De Forest, Lee 1873 - 1961  
Amerikaans ingenieur, begon in de draadloze telegrafie. Uitvinder van de triode, de van een rooster voorziene elektronenbuis (radio-buis), die niet alleen gelijkrichtte, maar ook versterkte (octrooi in 1906) en die de radio mogelijk maakte.

13. Fresnel, Augustin Jean 1788 - 1827  
Frans fysicus. Vurig royalist, in 1815 door Napoleon ontslagen als waterstaatsingenieur. Zijn experimentele en theoretische arbeid over buigingsverschijnselen, bevestigde de golftheorie van het licht.
14. Galilei, Galileo 1564 - 1642  
Veelzijdig Italiaans genie; astronoom en fysicus. Pionier der experimentele methode. Ontdekking val- en slingerwetten (1602), met kijker: 4 manen van Jupiter, fasen van Venus. Voorvechter van Copernicus.
15. Gilbreth, Frank Bunker 1868 - 1924  
Ingenieur, bedrijfsconsulent in V.S. Ontwikkelde de bewegingsstudie; verhoogde de winst in produktiviteit-van-bewegingen bereikt met Taylor-stelsel. Paste film-camera toe voor analyse van handelingen.
16. Goddard, Robert, Hutchins 1882 - 1945  
Amerikaan, hoogleraar fysica. Raketpionier der V.S., 1912 begin raketstudie. Heeft buskruit-tweetrapsraket verder ontwikkeld (octrooi 1914). 1926 eerste vloeistofraket gebouwd en gelanceerd.
17. Heaviside, Oliver 1850 - 1925  
Engels telegrafie-ingenieur. Doofheid dwong hem tot heengaan. Studies over draadloze golven. Concludeerde tot het bestaan van een laag in de opperatmosfeer, die de golven terugkaatst: Heaviside-laag (1902).
18. Von Helmholtz, Hermann Ludwig Ferdinand 1821 - 1894  
Grote Duitse fysioloog en fysicus. Uitvinder van de oogspiegel (1851). Verklaarde R. Mayer's wet van het behoud van arbeidsvermogen. Vroeg in 1881 aandacht voor Faraday's suggestie omtrent het bestaan van elektronen. Baanbrekend werk op het gebied van optica en geluidsleer.

19. Huygens, Christiaan 1629 - 1695  
Beroemd Nederlands astronoom, wis- en natuurkundige. Vond in 1655 het slingeruurwerk uit en + 1675 de "onrust", als regulator in horloges. Beide maakten de tijdaanwijzing nauwkeuriger. Zijn lichttheorie: licht is een golfbeweging.
20. Keppler, Johann 1571 - 1630  
Zoon uit arme adellijke familie: zijn zwakke gezondheid weerhield hem van landarbeid. Studeerde wiskunde en werd professor in Graz (1594). Formuleerde zijn eerste en tweede wet in 1606; zijn derde wet in 1619. Tweemaal gehuwd; acht van zijn kinderen stierven tijdens zijn leven.
21. Koch, Robert 1843 - 1910  
Duitse arts en bacterioloog. Ontdekte de tuberculosebacil (1882) en de cholera-bacil. Bereidde tuberculine (1900). Bacteriologische onderzoeksmethoden. Nobelprijs in 1905.
22. Van Leeuwenhoek, Antony 1632 - 1723  
Hollandse linnenhandelaar en wereldvermaard natuurvorser. Vervaardigde tal van microscopen en deed daarmee een reeks van belangrijke ontdekkingen, zoals infusiediertjes in een waterdruppel, en bacteriën in tandslag (1683).
23. Ligthart, (Gerard) Jan 1859 - 1916  
Nederlands pedagoog en schrijver "De Meester van de Tullingschool" (Den Haag). Trachtte door de opvoeding school en leven zo dicht mogelijk bij elkaar te brengen. Tijdschrift "School en Leven" (met R. Casimir).
24. Lorentz, Hendrik Antoon 1853 - 1928  
Nederlands theoretisch fysicus van wereldfaam. Met zijn elektronentheorie (1892) baande hij de weg voor de moderne fysica, op het ogenblik dat de klassieke fysica tot stilstand was gekomen. Hij was tevens de wegbereider voor Einstein's relativiteitstheorie.  
Nobelprijs 1902.

25. Malthus, Thomas Robert 1766 - 1834  
Engels econoom. Zijn boek over bevolkingsleer (1798) maakte de bevolkingsleer tot een hoofdstuk der theoretische economie: bevolking stijgt volgens meetkundige reeks, bestaansmiddelen volgens rekenkundige reeks.
26. Marconi, Guglielmo 1874 - 1937  
Italiaans ingenieur. Pionier van de draadloze telegrafie. Demonstreerde draadloze overbrenging van signalen in Engeland en bij Spezia (1896/97). Eerste draadloze verbinding met Amerika (1901). Nobelprijs in 1909.
27. Maxwell, James Clerk 1831 - 1879  
Natuurkundige van Schotse afkomst. Hij bracht de verschijnselen van licht, electriciteit en magnetisme samen in een mathematische synthese, zijn elektromagnetische lichttheorie (1865): licht is een elektromagnetische golfbeweging, zich voortplantend met grote spelheid.
28. Mendel, Gregor Johann 1822 - 1884  
Oostenrijkse kloosterling, botanicus. Pionier der genetica. Ontdekte de wetten der erfelijkheid al experimenterend met erwten in de kloostertuin te Brünn (1865). Zijn tragiek: zijn werk werd pas in 1900 herontdekt.
29. Meter, Milli 1794 - 1872  
Dochter van een houthakker in de Elzas. Trok de aandacht van een Frans generaal en verbleef jarenlang aan het hof van Napoleon. Beroemd om haar schoonheid. Raakte na de val van Napoleon in ongenade en stierf berooid in Menton.
30. Montessori, Maria 1870 - 1952  
Italiaans arts en pedagoge. Beroemd als onderwijshervormster. "Casa dei Bambini" (Kinderhuis). Opvoeding tot zelfwerkzaamheid en harmonieuze ontwikkeling der persoonlijkheid. Ere doctor. Amsterdam 1950.
31. Newton, Isaac 1642 - 1727  
Engels wis- en natuurkundige. Reus der wetenschap. Drie grote ontdekkingen; differentiaalrekening, kleurschifting en de wetten der zwaartekracht. Ook de kunstmanen gehoorzamen aan deze wetten.

32. Ohm, Georg Simon 1787 - 1854  
Duits fysicus. Door armoede gedwongen universiteit vroeg te verlaten. Studies over elektriciteit, ontdekte verband tussen stroom, spanning en weerstand. Wet van Ohm, Ohm: eenheid voor weerstand.
33. Pasteur, Louis 1822 - 1895  
Frans chemicus en bacterioloog. Bewees: bacteriën veroorzaken bepaalde ziekten. Vaccinatie-methoden tegen hondsdolheid (1885). Pasteuriseren = melk etc. houdbaar maken door verhitten tot 65 - 80° C.
34. Planck, Max Karl Ernst Ludwig 1858 - 1947  
Duitser. Baanbreker der moderne fysica. In zijn quantum-theorie (1900) nam hij aan dat licht-energie, evenals materie, bestaat uit kleine, afgepaste eenheden, quanta genaamd. Deze opvatting veroorzaakte een bijzonder vruchtbare wetenschappelijke revolutie. Nobelprijs 1918.
35. Lord Rayleigh, John William Strutt 1842 - 1919  
Engels fysicus. Directeur Cavendish Laboratory en Davy-Faraday Laboratory. Onderzoekingen over akoestiek, optica en elektriciteit. Samen met W. Ramsay ontdekte hij in 1894 het edelgas Argon, Nobelprijs in 1904.
36. Röntgen, Wilhelm Conrad 1845 - 1923  
Beroemd Duits fysicus. Bracht zijn jeugd door in Nederland. Ontdekte röntgen-stralen (1895); zegenrijk voor de geneeskunde. Ook toegepast in kristallografie en techniek (röntgen-diffractie). Nobelprijs in 1901.
37. Von Siemens, Werner 1816 - 1892  
Duits industrieel, een der voortrekkers der elektrotechniek. Construeerde de eerste praktisch bruikbare dynamo (1886). Stichtte de firma Siemens & Halske, die uitgroeide tot een elektro-technische wereldfirma.
38. Stephenson, George 1781 - 1848  
Engelsman. Begon als stoker in een kolenmijn, later technicus en mijndirecteur. Bouwde eerste economisch werkende stoomlocomotief (1814). Eerste spoorlijn voor personenvervoer (Stockton - Darlington).



39. Thijssse, Jacobus Pieter 1865 - 1945  
Nederlands bioloog, groot popularisator van planten- en dierkunde. (Tijdschrift "De Levende Natuur", 1896; Verkade's Albums 1908/1930), Eredactor Universiteit van Amsterdam. "Thijsses Hof" te Bloemendaal.
40. Thomson, Joseph John 1856 - 1940  
Deze toonaangevende Engelse fysicus, directeur van het Cavendish Laboratory, ontdekte het elektron in een reeks van experimenten ter vaststelling van de natuur der kathodestralen (1897), en bepaalde lading en massa ervan. Nobelprijs 1906.
41. Volta, Alessandro 1745 - 1827  
Italiaans fysicus. Napoleontisch graaf, Herhaalde Galvani's proeven: bestreed diens verklaring. Eerste galvanisch element "zuil van Volta" (1800). Volt: eenheid van spanning.
42. De Vries, Hugo 1848 - 1935  
Beroemd Nederlands plantkundige. Studies over plantencel en erfelijkheid. Zijn mutatietheorie: evolutie geschiedt alleen met sprongen, sprongvariatiës of "mutaties". (Toegelicht aan Teunisbloem - Oenothera).
43. Watt, James 1736 - 1819  
Schot. Begon als instrumentmaker. Verbeterde de oude stoommachine, na de eigenschappen van de stoom te hebben bestudeerd. Watt: eenheid van elektrisch vermogen.
44. Wiener, Norbert 1894 - 1964  
Amerikaans wiskundige. Wonderkind: op zijn 18e jaar doctor. Vader van een nieuwe tak van wetenschap: cybernetica, de wetenschap der regelmechanismen. Gaf stoot aan de ontwikkeling van de mechanisering.
45. Wright, Wilbur Fiske 1867 - 1912  
Amerikaan. Fietsenmaker. Hij en broer Orville zijn luchtpioniers. Bouwden een tweedekker en een motor. Hiermee werd historische eerste vlucht van bemand motorvliegtuig gemaakt (December 1903; tijd 2 sec.; afstand 35 m.)

## HOOFDSTUK II

### OVERZICHT VAN DE TEKSTEN IN "MATERIE, DE GRONDSLAG"

De volgorde is volgens de nummers van de "Historieverhalen".

#### Historie verhaal 7

##### Wetenschappelijke onderzoekers

De Franse scheikundige Lavoisier vond de oplossing voor het geheimzinnige vraagstuk van de verbranding. Hij toonde aan, dat het hierbij gaat om de snelle vereniging van zuurstof met andere stoffen; dat de gewichtshoeveelheden voor en na gelijk zijn; dat dus niets verloren gaat.

"Waar blijft de vlam als het licht uitgaat?" (oud Engels gezegde).

Lavoisier (1743 - 1794)

#### Historie verhaal 8

In het oude Griekenland was de wijsgeer Democrates tot de slotsom gekomen, "dat uiteindelijk een punt wordt bereikt, waarbij stoffen niet in kleinere stukjes kunnen worden verdeeld". Zulke, alleen in de verbeelding bestaande stukjes noemde hij "atomen", wat "ondeelbaar" betekent. Door een andere theorie - van Aristoteles - raakte het atoombegrip op de achtergrond.

2000 jaar later kwam de Engelse onderwijzer Dalton, na weging van de scheikundige elementen en hun samenstellingen tot een belangrijk resultaat. Voor de verklaring daarvan vond hij opnieuw het atoom uit en stelde hij zich molekulen voor als geordende stelsels van atomen.

Dalton (1766 - 1844)

#### Historie verhaal 9

De Russische scheikundige Mendelejeff hield nauwkeurig aantekening van de eigenschappen van elke stof die hij maar te pakken kon krijgen. Zo kwam hij tot een verrassende gevolgtrekking: de elementen vertonen groepsgewijs overeenstemming!

Maar de tabel, waarin hij de elementen rangschikte, vertoonde hiaten. Met de nauwgezetheid van een boekhouder voorspelde Mendelejeff het bestaan van 27 elementen, die toen onbekend waren, met onvoorstelbare nauwkeurigheid.

Mendelejeff (1834 - 1907)

Een voorbeeld:

Mendeleeyeff:	werkelijkheid:
Eka-silicium (Es)	Germanium (Ge)
Atoomgewicht: 72	Atoomgewicht: 72,6
Soortelijk gewicht: 5,5	Soortelijk gewicht: 5,35
Kleur: donkergrijs	Kleur: grijs
Te verkrijgen door: reduktie van $\text{EsO}_2$ of $\text{K}_2\text{EsF}_6$ d.m.v. natrium	Te verkrijgen door: reduktie van $\text{GeO}_2$ d.m.v. koolstof en $\text{K}_2\text{GeF}_6$ door natrium

#### Historie verhaal 12

De Engelse onderzoeker Rutherford ontdekte bij zijn experimenten dat het meest massieve dat we ons kunnen voorstellen, het atoom, in werkelijkheid voor het grootste deel uit lege ruimte bestaat. Volgens zijn inzichten draaiden de elektronen rond de atoomkern, die uiterst klein was, maar toch bijna de gehele massa van het atoom vertegenwoordigde. Bij zijn experimenten schoot hij radioactieve deeltjes dwars door atomen.

Rutherford (1871 - 1937)

Maakten de atomen willekeurige bewegingen?  
Of bewogen de elektronen in banen, zoals de planeten om de zon?

#### Historie verhaal 13

De Deens natuurkundige Bohr had een idee dat vele problemen tot een oplossing bracht. Misschien kunnen de elektronen alleen maar op bepaalde afstanden van de kern ronddraaien ..... en zijn ze in staat van de ene naar de andere baan te "springen" .....

Dit wordt u gedemonstreerd in het atoommodel.

Bohr (1885 - 1962)

#### Energie-kwanten

Het beeld van de van baan naar baan springende elektronen paste wonderwel bij de gedachten van de Duitse theoreticus Planck: energie komt niet in een ononderbroken stroom, als water, maar in kleine afgepaste hoeveelheden voor, die hij kwanten noemde.

Planck (1858 - 1947)

Bij een vergroting van twee miljoen maal wordt de rangschikking van de atomen in platina zichtbaar. We hadden nu al heel wat ontdekt van het gedrag van de elektronen - de buitenste "schillen" van het atoom - maar de kern was nog steeds ..... alleen maar een puntje in de ruimte.

#### Historie verhaal 14

##### De wereld van het allerkleinste

De Fransman Becquerel ontdekte een nieuwe vorm van straling afkomstig van uraniumzouten: radioactiviteit.

Becquerel (1852 - 1908)

#### Historie verhaal 15

Madame Curie en anderen bestudeerden deze straling, die in de kern van het atoom bleek te ontstaan .... een tipje van de sluier om het geheim van de atoomkern kan worden opgelicht.

Madame Curie (1867 - 1934)

#### Historie verhaal 16

De Duitse natuurkundige Von Laue gebruikte röntgenstralen voor een bepaald soort foto-opnamen, waaruit de structuur van kristallen kon worden opgemaakt. Deze opname toont de regelmatige rangschikking van atomen in toermalijn.

Dit geeft de stoffen hun karakteristieke kristalvorm, die al iets van de regelmatige rangschikking van de atomen onthult.

Toermalijn: Röntgen diffractie patroon.

Von Laue (1897 - 1960)

#### Historie verhaal 17

Het molekuul. De samenstelling en structuur van vele stoffen blijkt veel ingewikkelder te zijn dan van kristallen. De Duitse onderzoeker Staudinger bepaalde de samenstelling van vele organische stoffen - ontstaan in levende materie - en gaf een beschrijving van grote, ingewikkelde molekulen, opgebouwd uit honderden atomen in lange ketens gerangschikt.

Dit is een model van een myoglobine, één van de ingewikkeldste molekulen die door de mens kon worden gereconstrueerd.

Staudinger (1881 - 1965)

### HOOFDSTUK III

#### OVERZICHT VAN DE TEKSTEN IN "HET GEHOORZAME ELEKTRON"

De volgorde is volgens de nummers van de "Lichtbak historie verhalen".

##### Lichtbak historie verhaal 4

Hij bedacht het woord elektriciteit.

Het duurde lang voor de onderlinge samenhang tussen elektriciteit en magnetisme werd ontdekt. Een van de oudste wetenschappelijke publicaties is het boek van William Gilbert over zijn experimenten met magneten, uitgegeven in 1600. Van hem is ook het woord "electriciteit" afkomstig.

William Gilbert (1540 - 1603)

##### Lichtbak historie verhaal 6

Galvani.

Galvani's biologische experimenten en de ontdekking die hij daarbij deed, staan aan het begin van een geheel nieuwe ontwikkeling, waardoor elektriciteit praktische betekenis kreeg.

##### Lichtbak historie verhaal 7

De Leidse fles, opslagplaats voor elektrische ladingen, is de oervorm van de tegenwoordige condensator. In 1746, onafhankelijk van elkaar, door Petrus van Mussenbroek en Ewald Georg von Kleist uitgevonden.

##### Lichtbak historie verhaal 9

De zuil van Volta: voor het eerst komt een bron voor sterkere elektrische stroom van langere duur beschikbaar.

De samenstelling van de zuil is rechtstreeks terug te voeren tot Galvani's experimenten.

De metalen van de beugel die Galvani gebruikte zijn in de Voltazuil schijfjes van zink en koper. De stukjes vilt daartussen, die gedrenkt zijn in een zuur, komen in de plaats van het vocht in de kikkerpoot. Vloeit een elektrische stroom door een draad, dan verandert de stand van een in de nabijheid opgestelde magneetnaald.

Dit was de ontdekking van Hans Christian Oersted. Door de draad op te winden tot een spoel wordt de magnetische werking versterkt. De elektromagneet, die zo ontstaat, werd uitgevonden door André Marie Ampère.

Alessandro Volta (1745 - 1827)

Hans Christian Oersted (1777 - 1851)

André Marie Ampère (1745 - 1827)

Lichtbak historie verhaal 10

Michael Faraday wees de weg naar een juist begrip van het verband tussen elektrische en magnetische verschijnselen:

Door een magneet in een spoel te bewegen, wordt in de spoelwindingen een elektrische stroom opgewekt, magnetische inductie. Een elektromagneet (spoel waardoor een stroom vloeit) kan de magneet vervangen. In een tweede spoel worden elektrische stromen opgewekt door bewegen van een van beide spoelen.

Bewegen is zelfs niet nodig; bij in- en uitschakelen van de stroom van de elektromagneet, ontstaan in de andere spoel stroomstoten: wederzijdse inductie.

Michael Faraday (1791 - 1867)

Lichtbak historie verhaal 11

James Clark Maxwell zette er zich toe "de denkbeelden en methoden van Faraday wiskundige uitdrukking te verlenen". Op geniale wijze wist hij de fysische grondslagen van de elektriciteitsleer in enkele formules vast te leggen.

James Clark Maxwell (1831 - 1879)

Lichtbak historie verhaal 12

In zijn publicatie geeft Maxwell voorbeelden van elektrische velden.

Uit: James Clark Maxwell M.A., A treatise on Electricity and Magnetism, the Clarendon Press, 1873. Vol. 1.

#### HOOFDSTUK IV

#### OVERZICHT VAN ANDERE TEKSTEN OVER PIONIERS

##### Leven en Gezondheid - Geneeskunde

###### 1. Andreas Vesalius

Vlaams anatoom - schreef zijn in 1543 uitgekomen hoofdwerk "De Humani Corporis Fabrica". Dit was het eerst moderne boek over de menselijke anatomie.

##### Leven en Gezondheid - Röntgen

###### 2. George Massiot

Een van de Franse pioniers op röntgengebied in zijn laboratorium te Parijs, 1904.

Draagbaar röntgenapparaat.

Door Philips omstreeks 1923 speciaal voor gebruik door huisartsen vervaardigd.

###### 3. Het gehoorzame elektron

Ik ben de kikker. Zonder mij had Galvani niets kunnen beginnen.

###### 4. Materie, de grondslag

Er zijn uitgestrekte, ijle gaswolken in ons melkwegstelsel, die nog niet tot sterren en planeten zijn samengetrokken: materie in oervorm.

Onder invloed van de zwaartekracht trekt de materie zich samen tot afzonderlijke sterren, sommige begeleid door planeten.

De wetten van Newton (1642 .... 1727) geven een nauwkeurige beschrijving van de planeetbewegingen.

Tijdens het samentrekken van de materie wordt deze verhit. Elektrische en magnetische krachten gaan een belangrijke rol spelen. De vergelijkingen van Maxwell (1831 .... 1879) geven hiervan een beschrijving.

Is de materie eenmaal verdicht, dan zetten kernreacties in het centrum van de sterren de materie zelf om in energie volgens de befaamde vergelijking van Einstein (1879 .... 1955).

HOOFDSTUK V

ALFABETISCH OVERZICHT VAN VOORGANGERS IN WETENSCHAP EN  
TECHNIEK, GENOEMD IN ONZE TENTOONSTELLING

Betekenis van de verwijzingen:

- I pioniers
- II historie verhalen Materie
- III historie verhalen Het gehoorzaam Elektron
- IV andere teksten

Ampère	I 1, III 9
Aristoteles	II 8
Becquerel	II 14
Bell	I 2
Boerhaave	I 3
Bohr	I 4, II 13
Broglie, De	I 5
Curie	I 6, II 15
Dalton	II 8
Darwin	I 7
Democrates	II 8
Einstein	I 8, IV 4
Eykman	I 9
Fabre	I 10
Faraday	III 10
Ford	I 11
De Forest	I 12
Fresnel	I 13
Galilei	I 14
Galvani	III 6, IV 3
Gilbert	III 4
Gilbreth	I 15
Goddard	I 16
Heaviside	I 17
Von Helmholtz	I 18
Huygens	I 19
Keppler	I 20
Von Kleist	III 7
Koch	I 21
Von Laue	II 16
Lavoisier	II 7
Van Leeuwenhoek	I 22
Lighthart	I 23
Lorentz	I 24
Malthus	I 25
Marconi	I 26
Massiot	IV 2
Maxwell	I 27, IV 4, III 11, III 12
Mendel	I 28



Mendel	I 28
Mendeleyeff	II 9
Meter	I 29
Montessori	I 30
Van Musschenbroek	III 7
Newton	I 31, IV 4
Oersted	III 9
Ohm	I 32
Pasteur	I 33
Planck	I 34, II 13
Rayleigh	I 35
Röntgen	I 36
Rutherford	II 12
Von Siemens	I 37
Staudinger	II 17
Stephenson	I 38
Thijsse	I 39
Thomson	I 40
Vesalius	IV 1
Volta	I 41, III 9
De Vries	I 42
Watt	I 43
Wiener	I 44
Wright	I 45