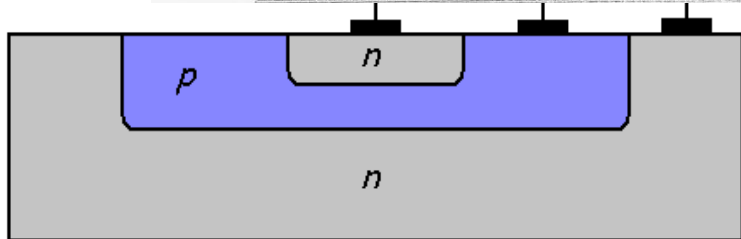
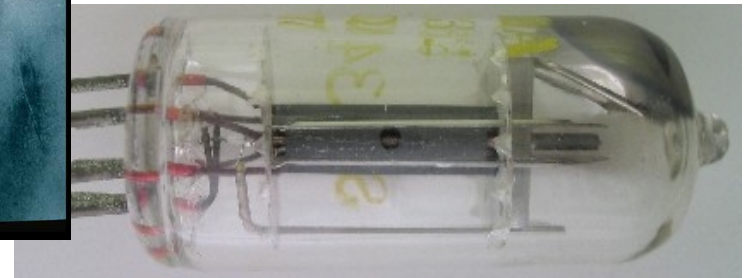
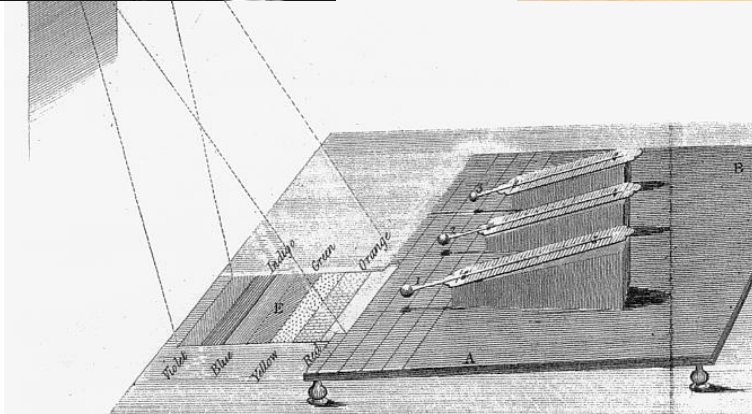
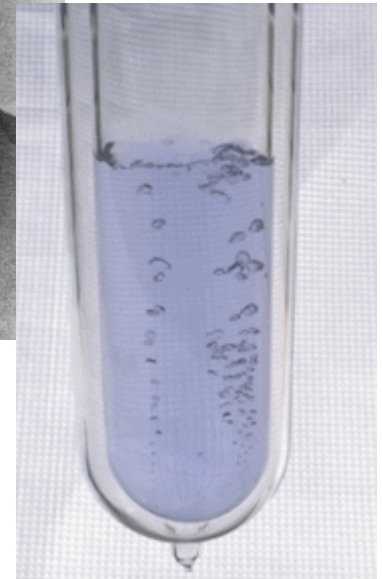


Malá žeň velkých objevů

Stanislav Daniš
MFF UK Praha



*Je to jako dobrodružství na moři
uzamykati se v laboratoři.*

Malá žeň velkých objevů

Objev první: číslo π

$$\pi = \frac{\text{obvod}}{\text{průměr}}$$

3-2000 let př.n.l - “experimentální” stanovení čísla π

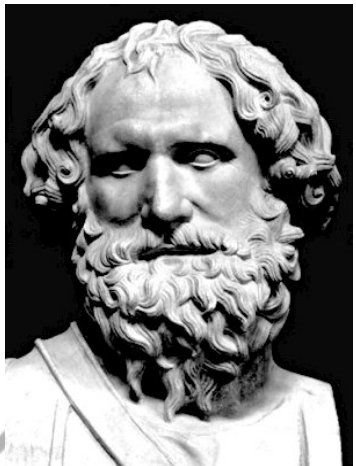
$$3\frac{1}{8} < \pi < 3\frac{1}{7}$$

Archimedes ze Syrakus: metoda výpočtu čísla π pomocí
opsaných a vepsaných n -úhelníků

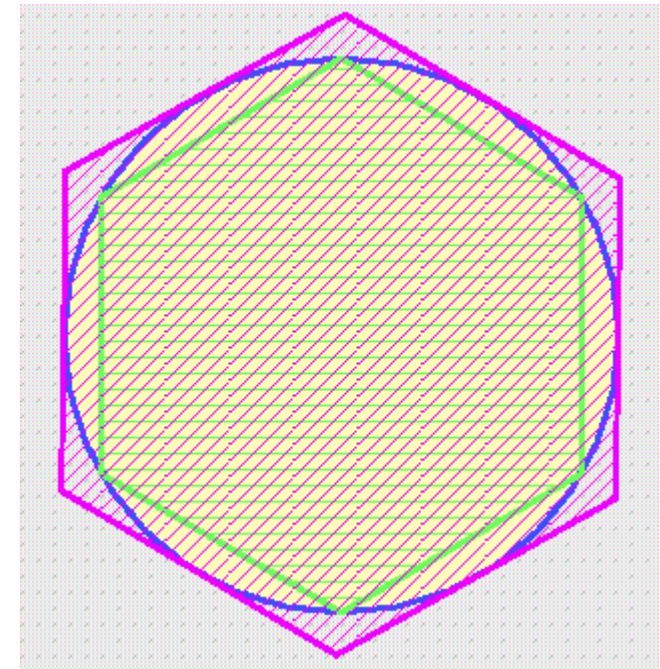
$n=96$

$$3\frac{10}{71} < \pi < 3\frac{1}{7}$$

$$3.140845 < \pi < 3.142858$$



(287-212 př.n.l.)



3,14159 26535 89793 23846 2643.

Malá žeň velkých objevů

Objev první: číslo π

Období temna

Éra říše římské, nástup křesťanství, nájezdy Arabů, inkvizice

212 př.n.l. dobytí Syrakus Římany

48 př.n.l. zničení Alexandrijské knihovny

272 a 295 n.l. opět zničení Alexandrijské knihovny

646 – obsazení Alexandrie Araby

1108 – křižáci obsazují Tripolis, spáleno 100000 knih muslimského učení

1204 - křižácká výprava dobila Konstantinopol, pálení knih

1486 - upálen španělský matematik Valmese za to, že našel řešení kvadratické rovnice

1560 - zničení domorodé literatury Mayů

1600 - upálen Giordano Bruno

1633 – Galileo Galilei před inkvizičním soudem

Matematika v Evropě na stejné úrovni jako v Babyloně před 2000 lety

Malá žeň velkých objevů

Objev první: číslo π

Nové světlo

malé pokroky díky obchodu s Východem – arabské číslice, číslo nula, dekadický zápis

1492 – objev Nového Světa (Kryštof Kolumbus)

1499 – obeplutí Mysu Dobré Naděje (Vasco de Gama)

1519-1522 – obeplutí zeměkoule (Magellan)

} potřeba navigace
(matematika, astronomie)

1456 - objev knihtisku (Gutenberg)

matematické souboje

Antonio Fiorini

Niccole Tartaglia

$$x^3 + ax = b$$

π 3,14159 26535 89793 23846 2643...

Malá žeň velkých objevů

Objev první: číslo π

Renesance – amatérští i profesionální matematici



Francois Viète
(1540-1603)

vylepšení Archimédovy metody – nekonečné řada aritmeckých operací

$$\pi = \frac{2}{\sqrt{\frac{1}{2}} \times \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2}}} \times \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2}}} \times \dots}$$

$$3.1415926535 < \pi < 3.1415926537$$

n=393216

17.stol - Jobst Bürgi, John Napier – objev logaritmů

Malá žeň velkých objevů

Objev první: číslo π

Lovci čísel a nástup těžké kavalerie

Archimédova metoda: 1593 Viète $n=393216$, přesnost hodnoty π na 9 desetinných míst

Adrien von Rooman, $n=2^{10}$, přesnost na 15 míst

1596 Ludolph van Ceulen, $n=69 \times 2^{29}$, 20 míst, později na 35 míst

Ludolfovo číslo

“Hoši s velkými děly”: Abraham Sharp – 70 míst (arkustangens)

1706 – John Machin – 100 míst

L.K.Schultz von Strassnitzky – 200 míst (zázračný počtář)

$$\frac{\pi}{4} = \operatorname{arctg} \frac{1}{2} + \operatorname{arctg} \frac{1}{5} + \operatorname{arctg} \frac{1}{8}$$

Malá žeň velkých objevů

Objev první: číslo π

Lovci čísel a nástup těžké kavalerie

Isaac Newton – objev diferenciálního a integrálního počtu (fluxiony, flowing quantity),
binomická věta

$$\int \frac{1}{\sqrt{1+x^2}} dx = \arcsin(x)$$

$$\int \frac{1}{\sqrt{1+x^2}} dx = \int \left(1 + \frac{1}{2}x^2 + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}x^4 + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6}x^6 + \dots \right) dx$$

$$\arcsin(x) = x + \frac{x^3}{6} + \frac{3x^5}{8} + \dots$$

$$\arcsin\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{\pi}{6}$$

$$\pi = 6 \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{6 \cdot 2^3} + \frac{3}{8 \cdot 2^5} + \dots \right)$$

π 3,14159 26535 89793 23846 2643...

Malá žeň velkých objevů

Objev druhý: metoda nejmenších čtverců

“souboj” o planetku Ceres

Titus-Bodeho řada: $0.4 + 2^{n-2} \cdot 0.3$ pro $n > 1$

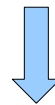
N	=	1	2	3	4	5	6	7	8
		0.4	0.7	1	1.6	2.8	5.2	10	19.6



Giuseppe Piazzi – objev neznámého objektu v souhvězdí Býka
pozorování 1.1.-11.2.1801

Giuseppe Piazzi
(1746-1846)

Olbers, Burkhardt, Piazzi – možnost znovuzobjevení tělesa na konci roku



extrapolace z naměřených poloh

$$A = \begin{bmatrix} 1 & x_1 & \cdots & x_1^k \\ 1 & x_2 & \cdots & x_2^k \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & x_n & \cdots & x_n^k \end{bmatrix}, \quad x = \begin{bmatrix} p_0 \\ p_1 \\ \vdots \\ p_k \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, \quad e = \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \vdots \\ e_n \end{bmatrix}$$

Malá žeň velkých objevů

Objev druhý: metoda nejmenších čtverců

29.zář 1801 publikuje “nějaký dr.Gauss z Braunschweigu” zcela odlišné předpovědi polohy neznámého tělesa, v prosinci publikuje ještě přesnější hodnoty

7.prosince 1801 je objekt spatřen Freiherr von Zachem **přesně** na pozici předpovězené Gaussem



Carl Friedrich Gauss
(1777-1855)

Jak určit dráhu tělesa ve vesmíru a jeho souřadnice na obloze z několika pozorování???

parametry trajektorie tělesa

heliocentrické

geocentrické

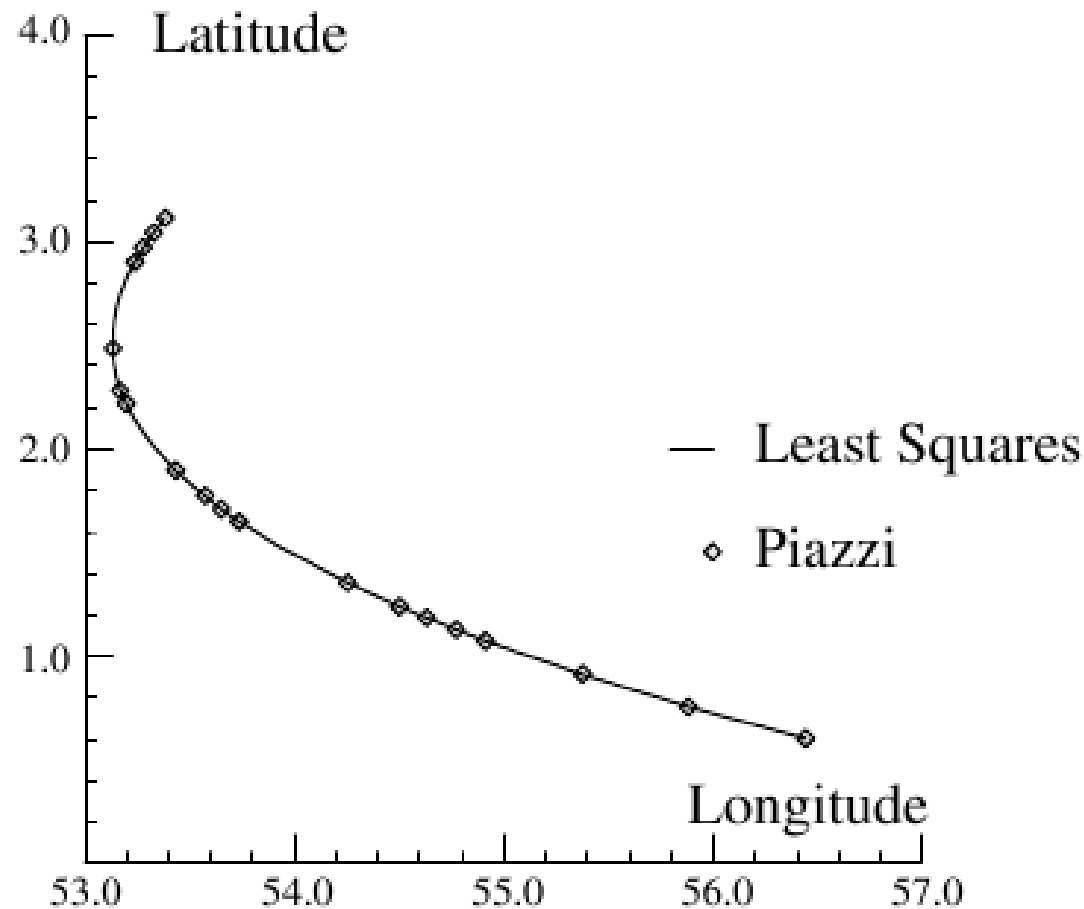
souřadnice

ω argument perihelu
 Ω délka výstupního uzlu
 i sklon dráhy
 a délka hlavní poloosy
 e excentricita
 l_0 střední heliocentrická délka

$$(A) \iff \begin{bmatrix} r_0 \\ p_1 \\ \vdots \\ p_k \end{bmatrix}, \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, \begin{pmatrix} \rho \\ \lambda \\ \beta \end{pmatrix} \iff (B) \iff \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \vdots \\ e_n \end{bmatrix}$$

Malá žeň velkých objevů

Objev druhý: metoda nejmenších čtverců



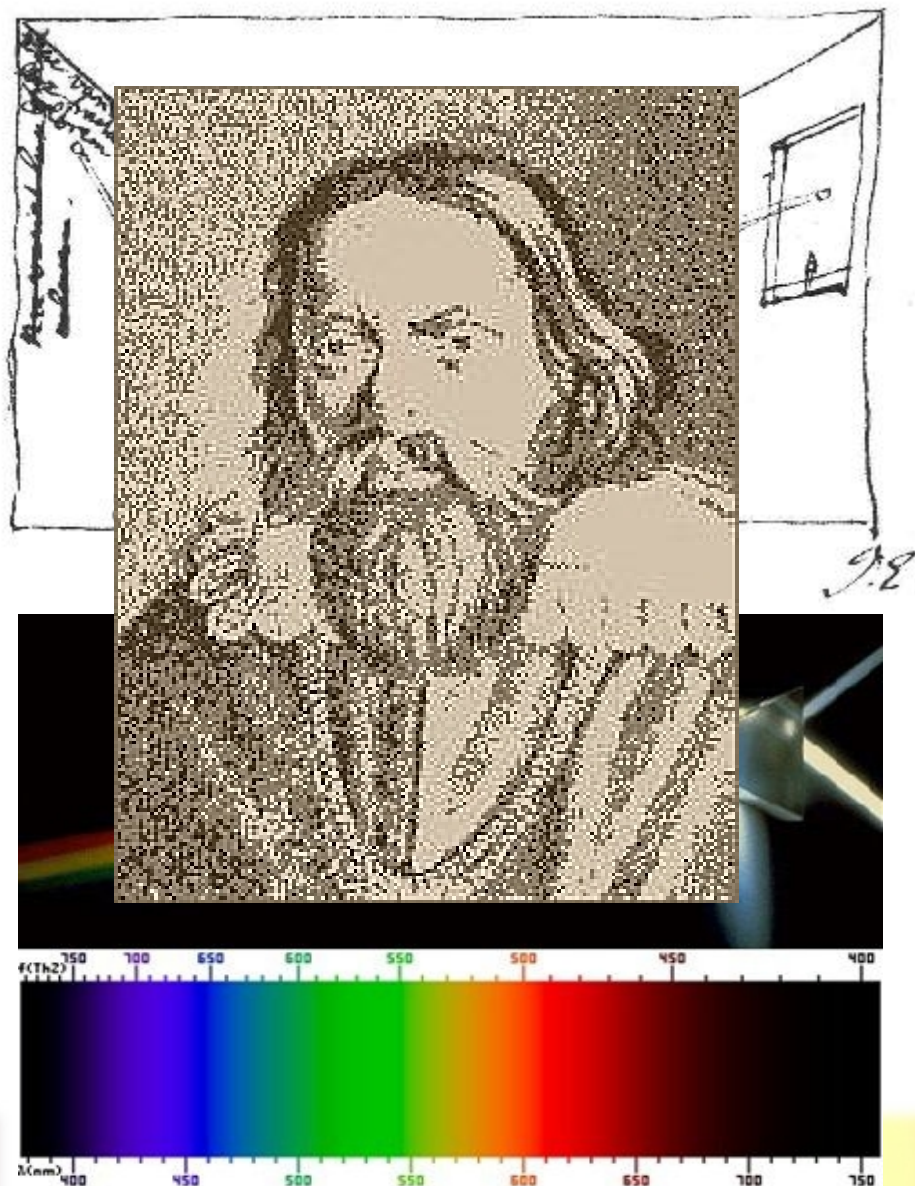
$$A = \begin{bmatrix} 1 & x_2 & \dots & x_2^k \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & x_n & \dots & x_n^k \end{bmatrix}, \quad x = \begin{bmatrix} p_1 \\ \vdots \\ p_k \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, \quad e = \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \vdots \\ e_n \end{bmatrix}$$

Malá žeň velkých objevů

Objev třetí: spektrum světla



Isaac Newton
(1642-1727)

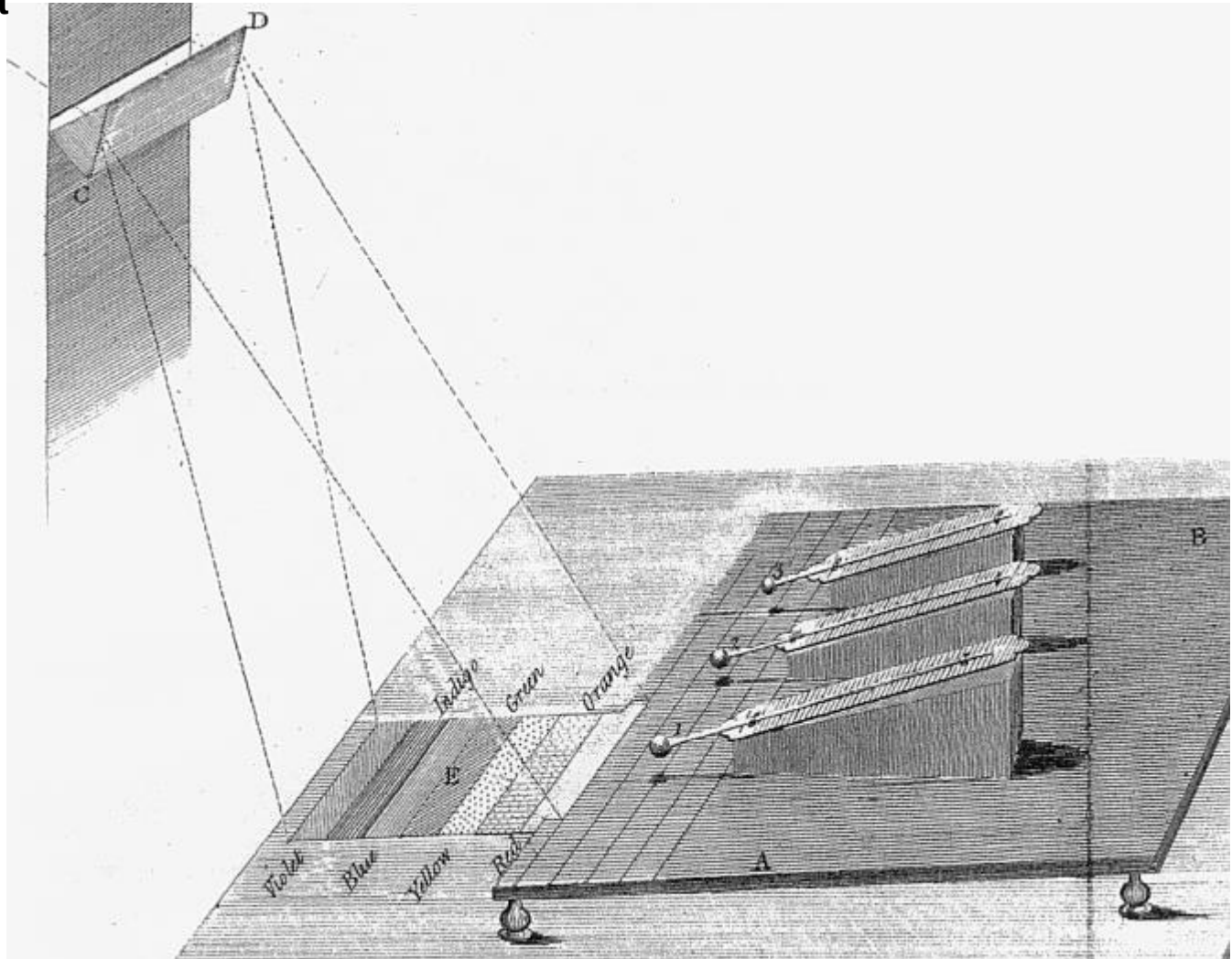


Malá žeň velkých objevů

Objev třetí: spektrum světla



William Herschel
(1738-1822)

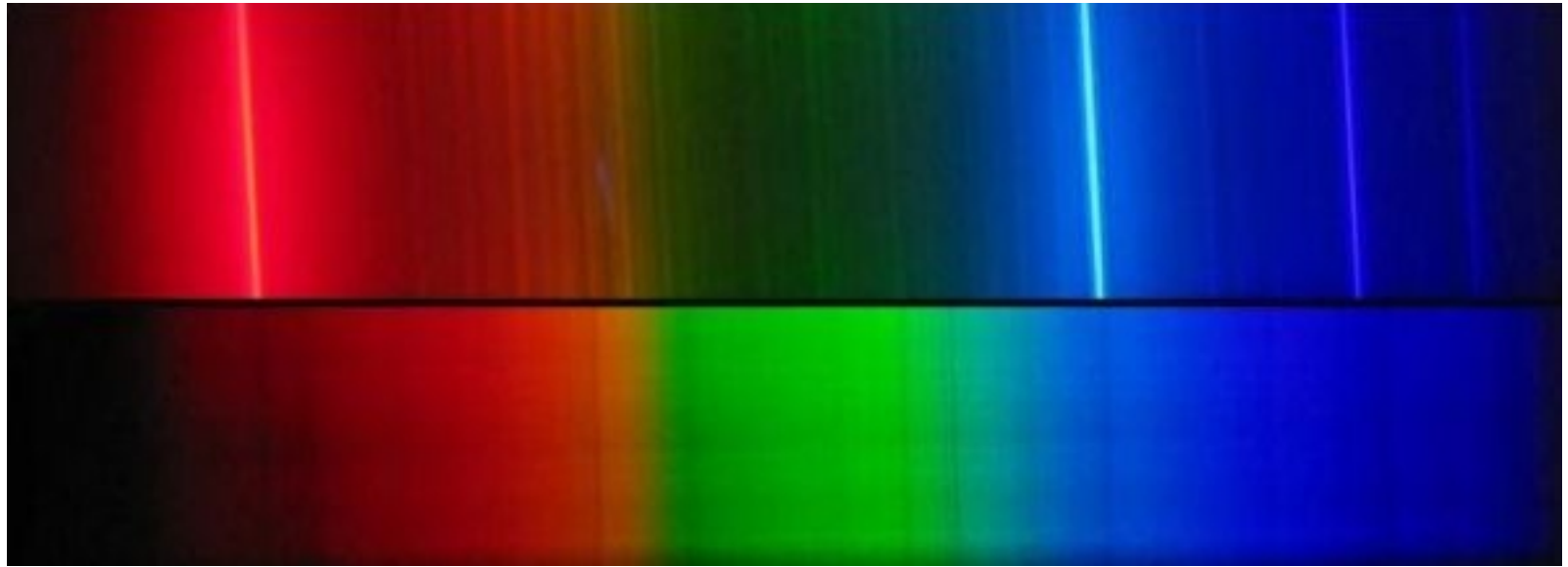


1811 – objev “neviditelného” záření (IČ)

Malá žeň velkých objevů

Objev třetí: spektrum světla

spektrum vodíku

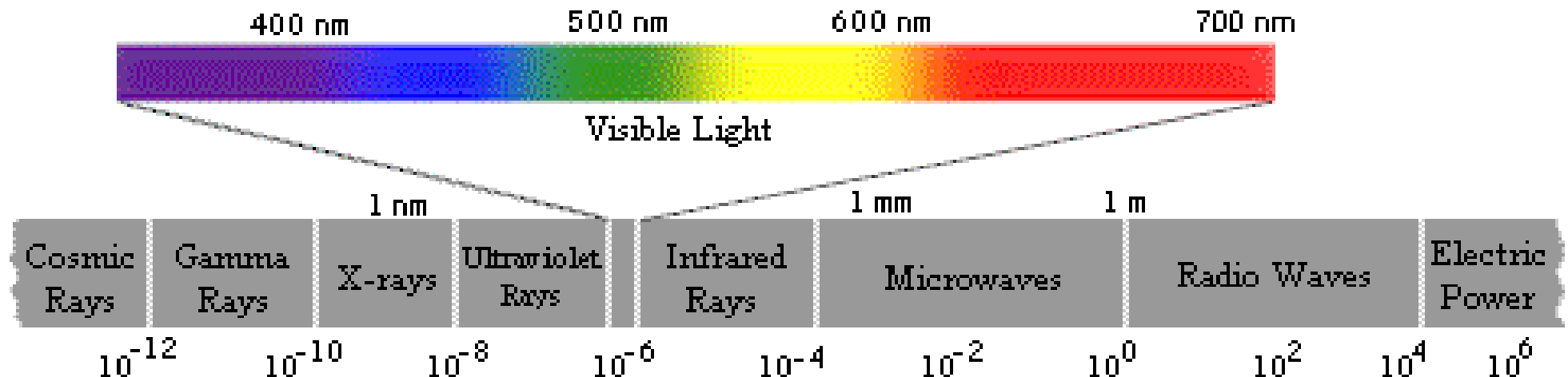


Vysvětlení spekter– kvantová povaha atomu

určení chemického složení, rychlosti, magnetického pole, teploty....

Malá žeň velkých objevů

Objev třetí: spektrum světla



Malá žeň velkých objevů

Objev čtvrtý: fotografie

Camera Obscura – dírková komora



Princip znám již v 5.stol. př.n.l., později “vylepšena” čočkovým objektivem.

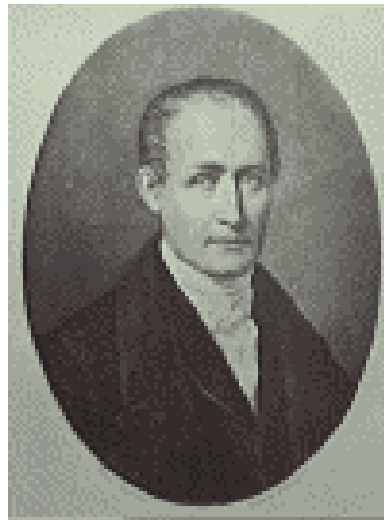
Malá žeň velkých objevů

Objev čtvrtý: fotografie



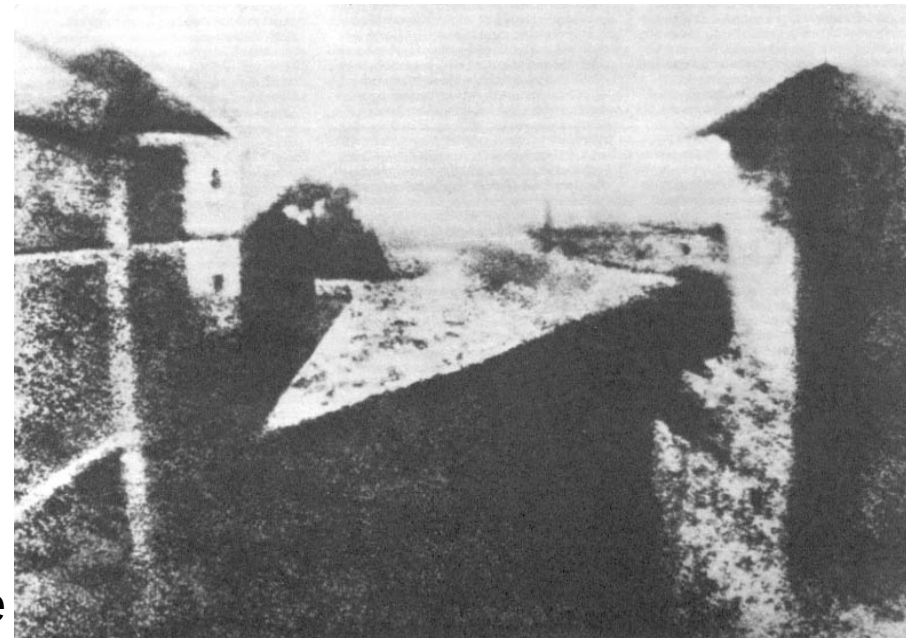
Johann Heinrich Schulze
(1687-1744)

1725 – soli Ag
citlivé na světlo



Joseph Nicéphore Niépce
(1765-1833)

papír namočený v NaCl a AgNO_3 – obraz zachycený světlem



Pohled z okna, 1826

zinková deska potřená asfaltem – první ustálený obraz

Malá žeň velkých objevů

Objev čtvrtý: fotografie



Louis Jacques Daguerre
(1787-1851)



Pařížský bulvár

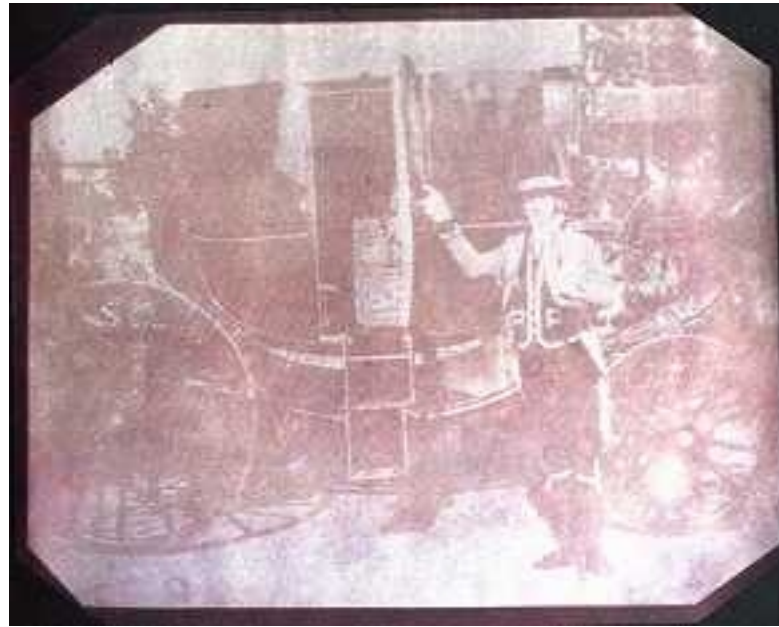
vyvolání latentního obrazu na stříbrné desce na kterou působili páry jódu parami rtuti, později začal pracovat se solemi stříbra a objevil ustalující roztok.

Malá žeň velkých objevů

Objev čtvrtý: fotografie



William Henry Fox Talbot
(1800-1877)



Drožkař, 1840



ustálený negativní obraz – možnost “hromadné” výroby pozitivů - calotypie

Malá žeň velkých objevů

Objev čtvrtý: fotografie



Christian Friedrich Schönbein
(1799-1868)

objev kolodia 1846



Frederick Scott Archer
(1813-1857)

“mokrý” proces

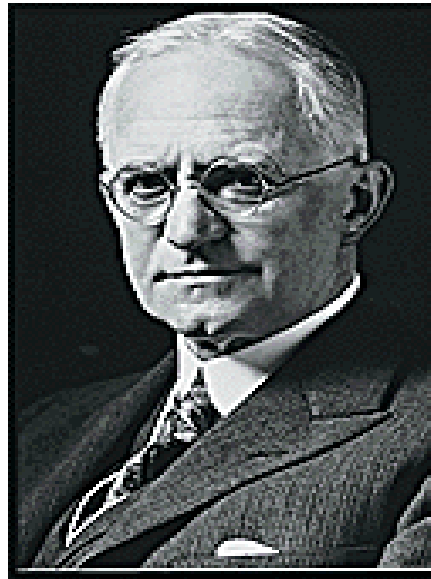


Malá žeň velkých objevů

Objev čtvrtý: fotografie



Richard Leach Maddox
(1816-1902)

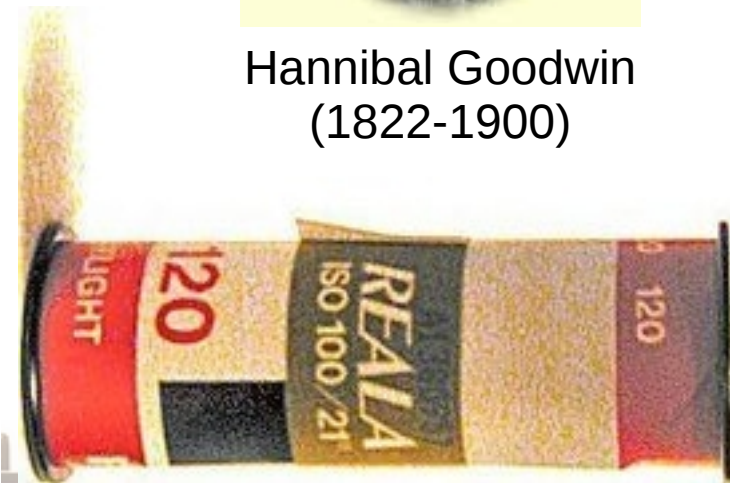


George Eastman
(1854-1932)



Hannibal Goodwin
(1822-1900)

želatinová emulze = “suchý” p



Malá žeň velkých objevů

Objev čtvrtý: fotografie



Sergej Michailovič Prokudin-Gorský
(1863-1944)



Malá žeň velkých objevů

Objev pátý: kapalně hélium



Antoine Lavoisier
(1743-1794)

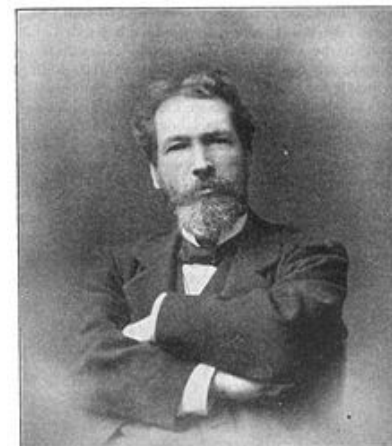
Složky vzduchu mohou za nízkých teplot přejít do kapalně fáze
“nové kapaliny”



Luis Paul Cailletet
(1832-1913)

zkapalnění acetyleny (60 atm.)
1877

zkapalnění kyslíku
1877



Raoul Pictet
Raoul Pictet
(1846-1929)

Malá žeň velkých objevů

Objev pátý: kapalně hélium

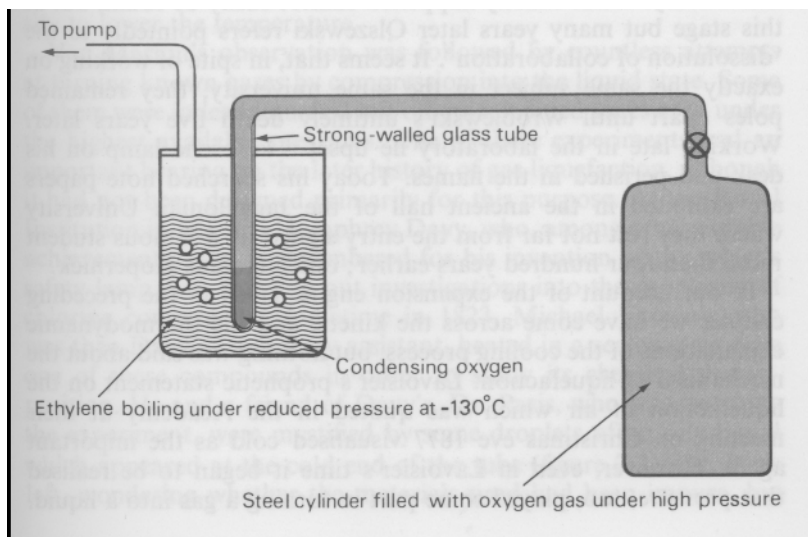
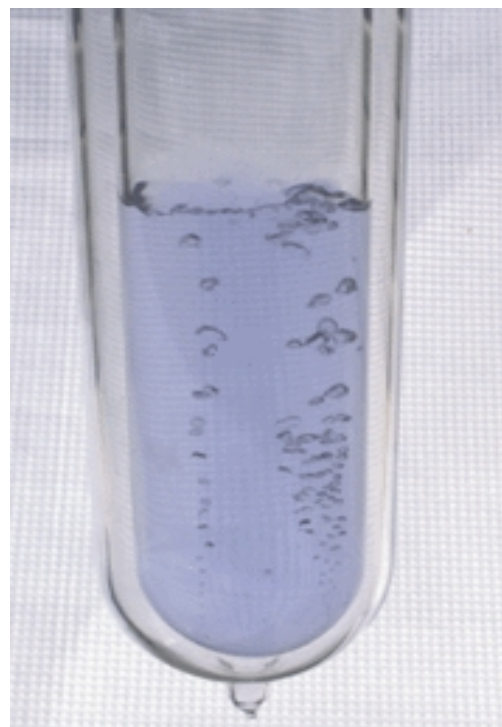


Zygmunt Wroblewski
(1845-1888)



Karol Olszewski
(1846-1915)

Krakov 1883 – zkapalnění kyslíku



Malá žeň velkých objevů

Objev pátý: kapalně hélium

Leiden

vs

Londýn



Heike-Kamerlingh Onnes
(1853-1926)



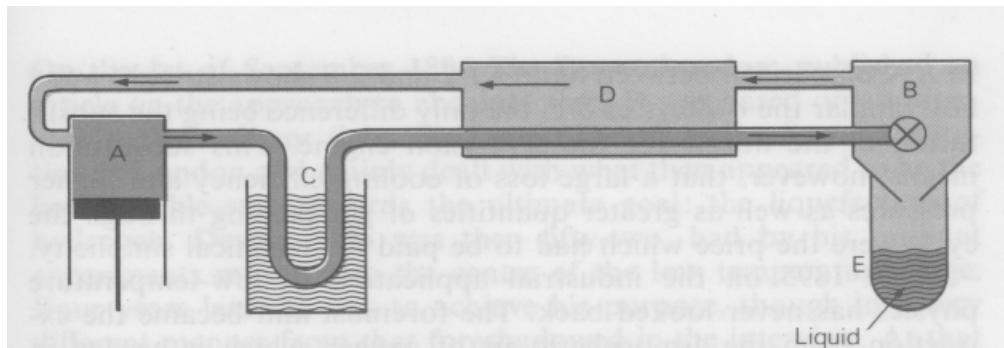
William Ramsay
(1852-1916)



James Dewar
(1842-1923)

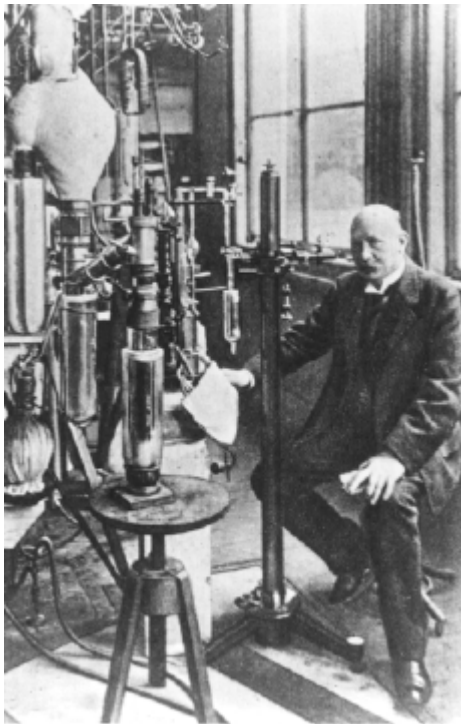
objev dewarky “termosky”

zkapalnění vodíku 1898 (20K)

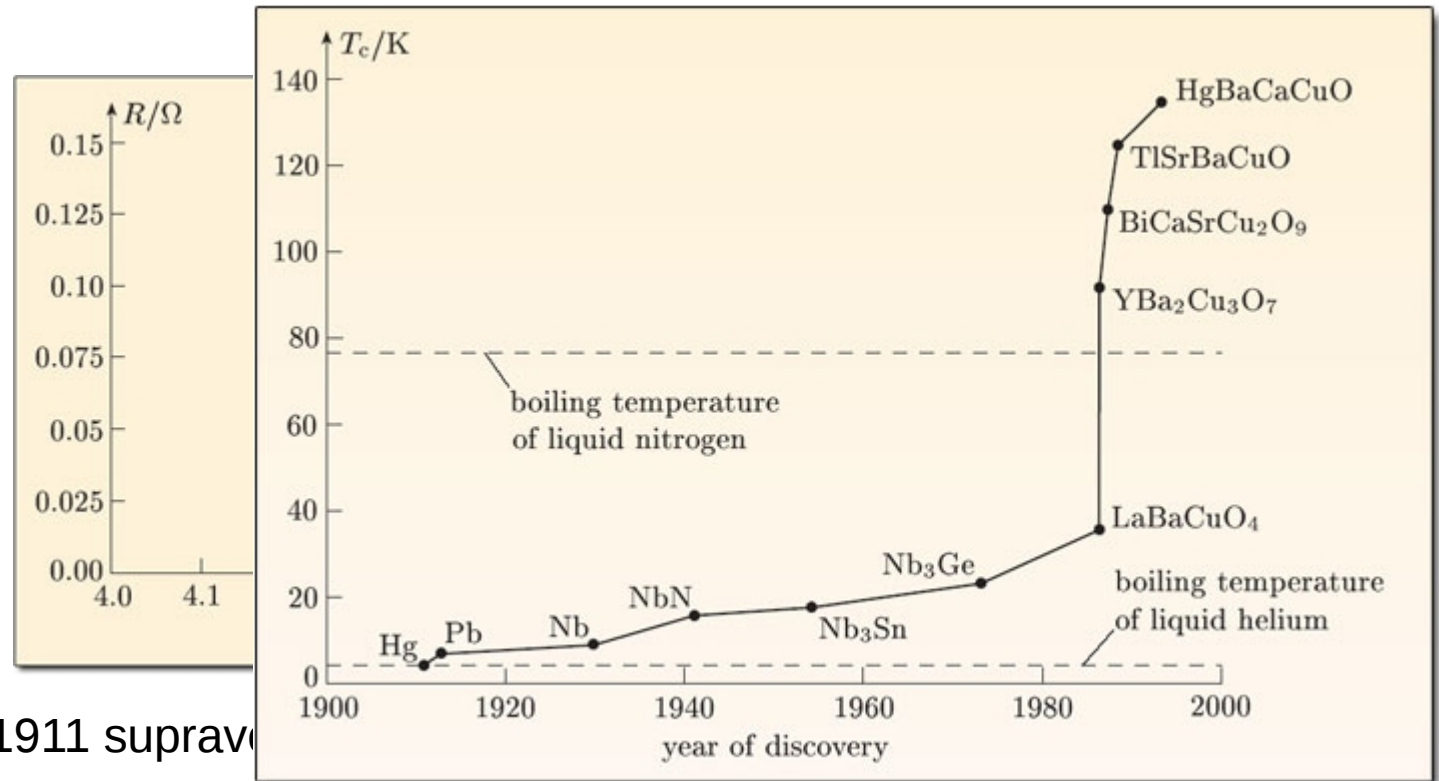


Malá žeň velkých objevů

Objev pátý: kapalně hélium



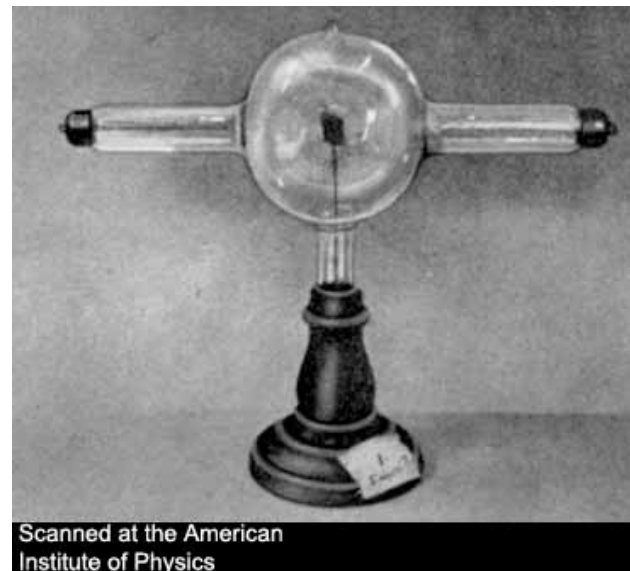
1911 supravodivost



Nízké teploty – supratekutost, Bose-Einsteinovy kondenzáty, kvantový el.odpor, supra-nevodivost

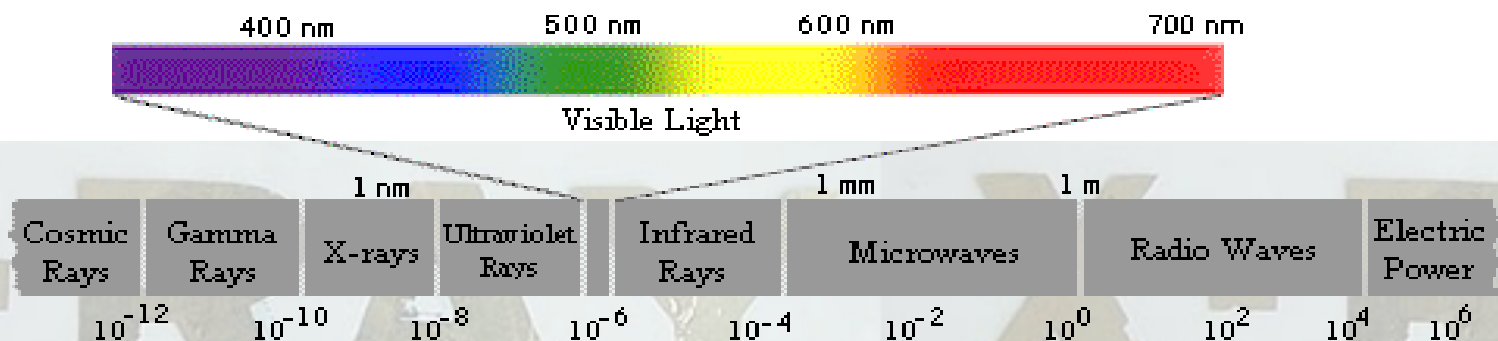
Malá žeň velkých objevů

Objev šestý: paprsky X



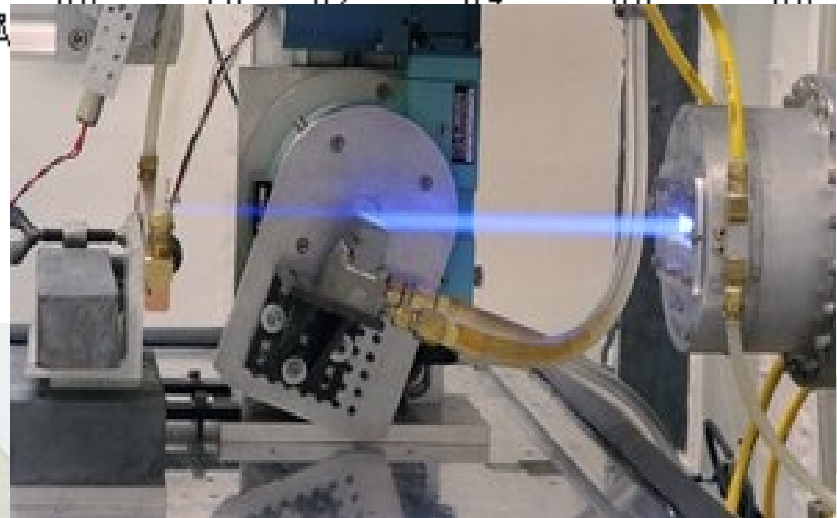
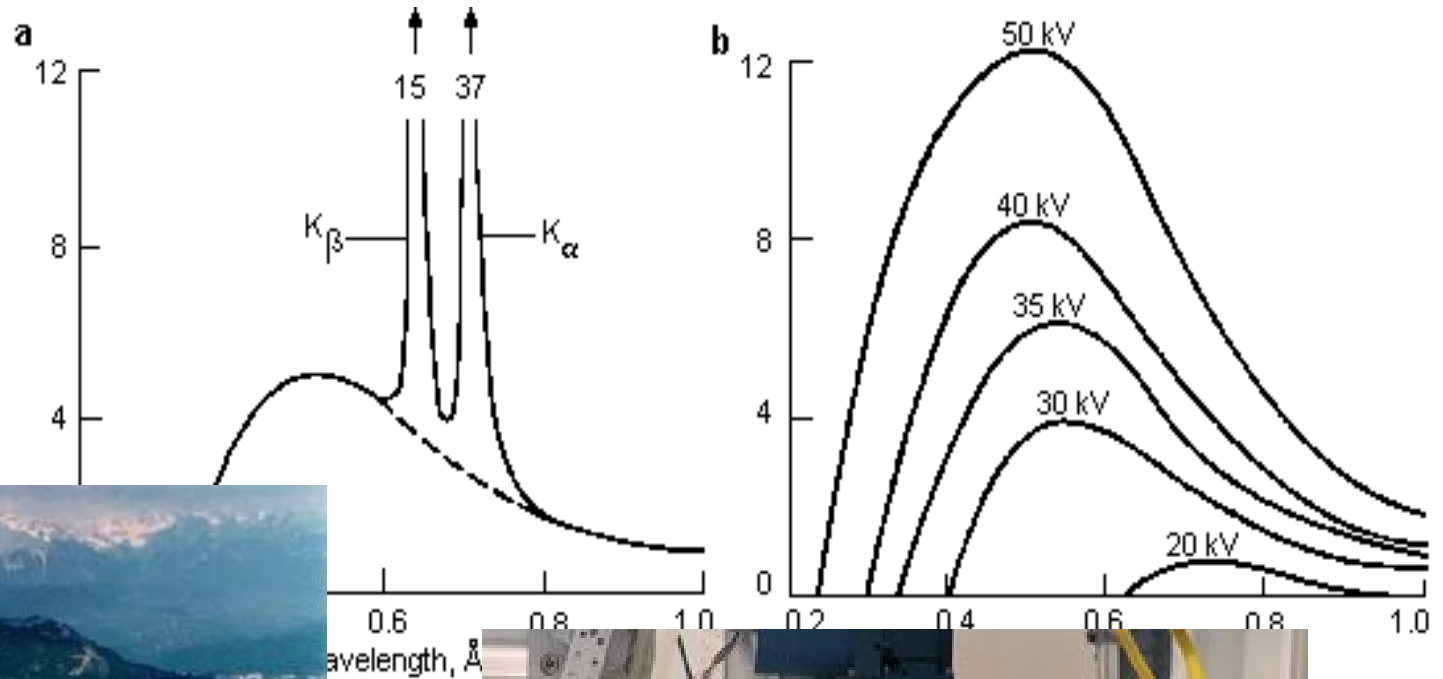
Wilhelm Conrad Röntgen
(1845-1923)

1895



Malá žeň velkých objevů

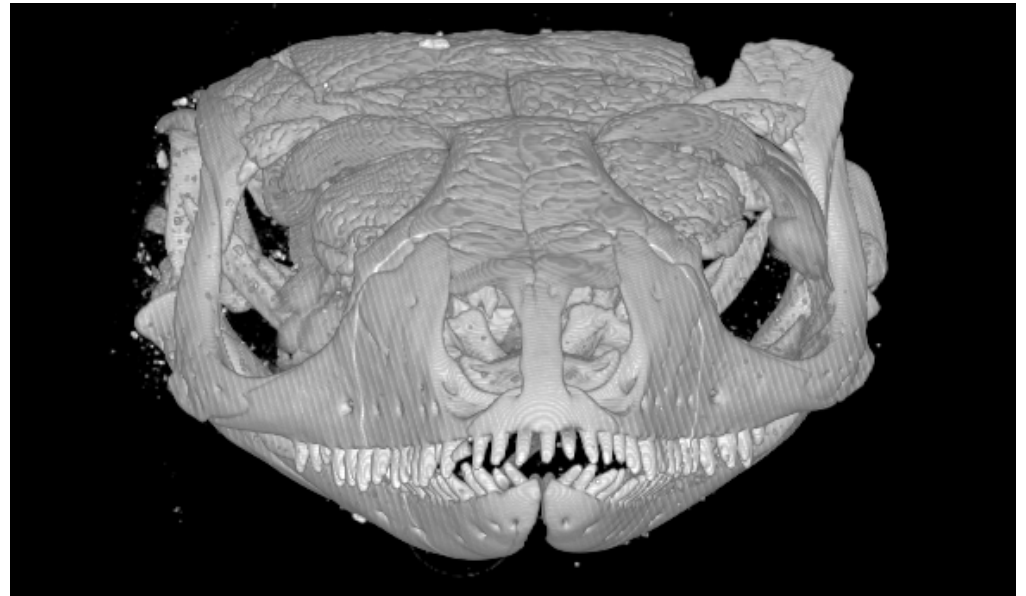
Objev šestý: paprsky X



Malá žeň velkých objevů

Objev šestý: paprsky X

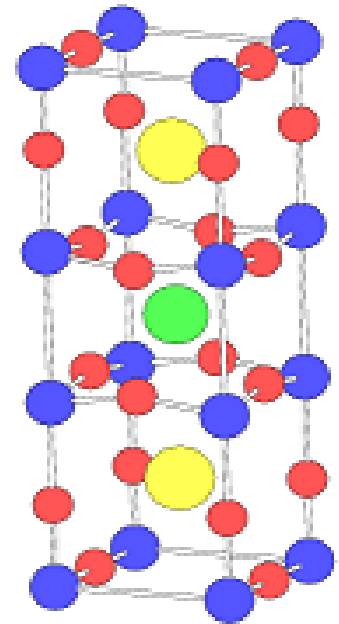
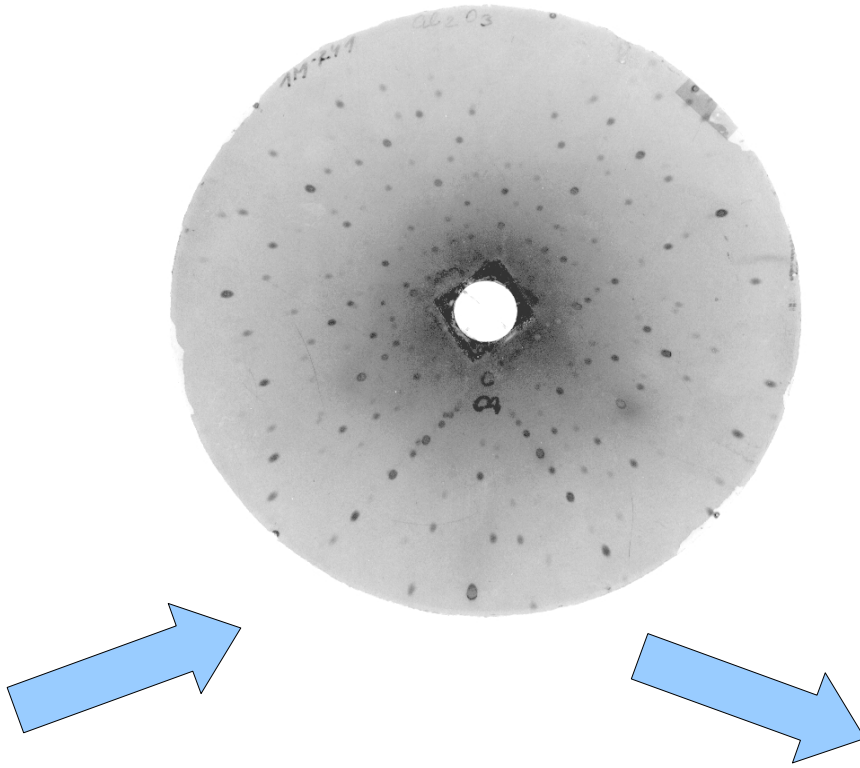
... a k čemu ty paprsky X jsou?



Malá žeň velkých objevů

Objev šestý: paprsky X

... a k čemu ty paprsky X jsou?



studium struktury látek, rtg. spektroskopie, defektoskopie,

Malá žeň velkých objevů

Objev sedmý: transistor



(potřeba výkonových zdrojů a detektorů pro radary)



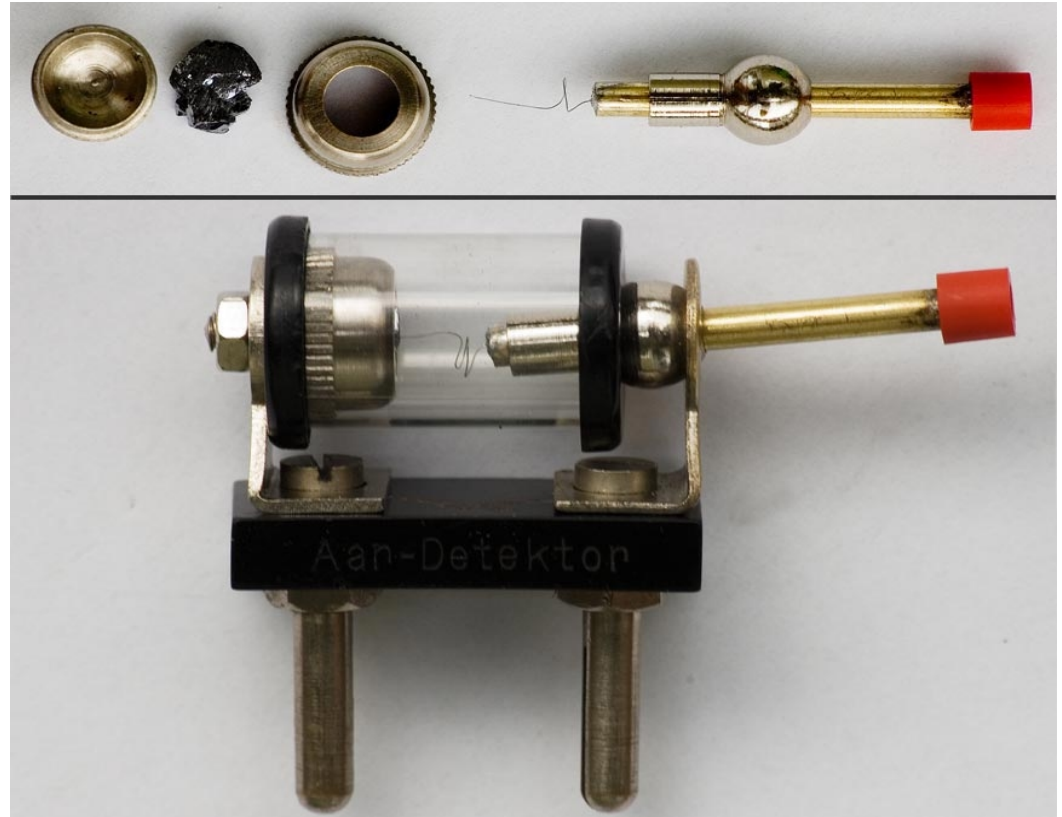
Malá žeň velkých objevů

Objev sedmý: transistor

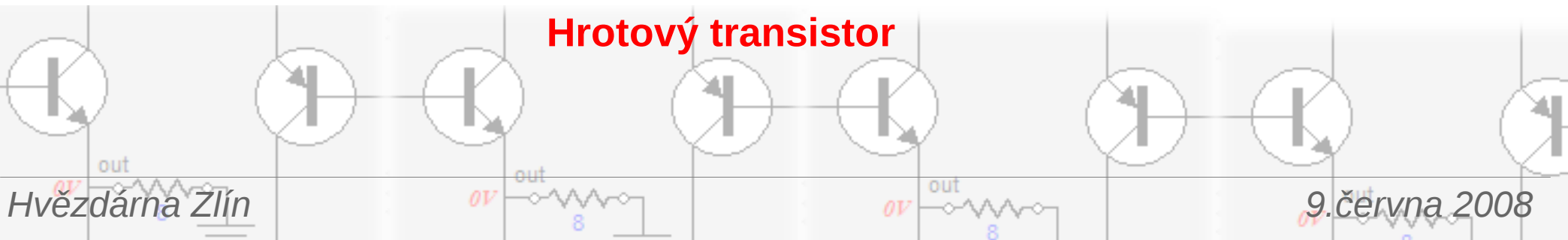
Krystalka – detektor radiových vln



galenit, PbS



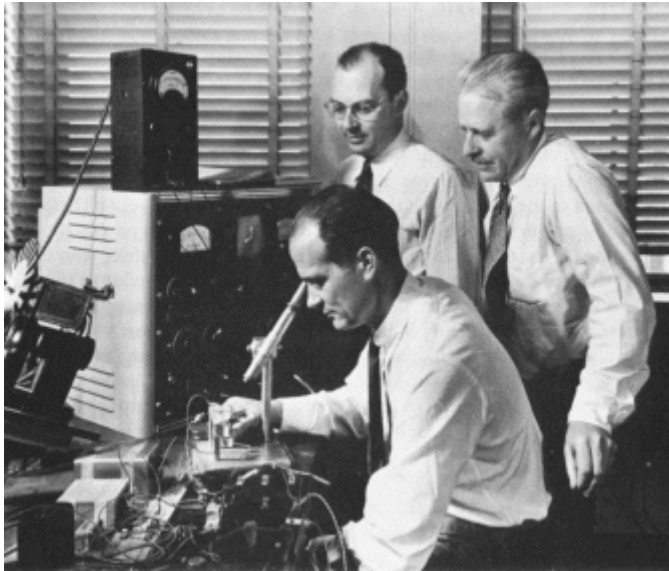
Hrotový transistor



Malá žeň velkých objevů

Objev sedmý: transistor

nové materiály – germanium, křemík

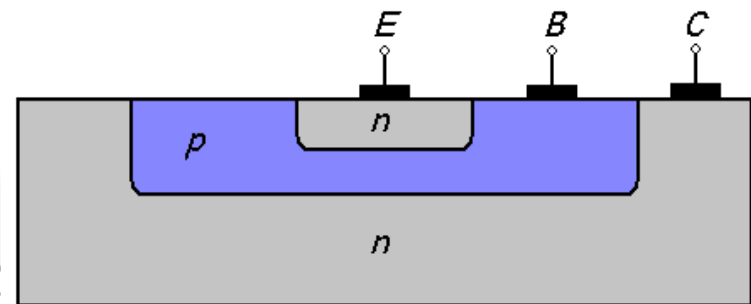


William Shockley,
John Bardeen,
Walter Brattain

Nobelova cena 1956



16.12.1947 – první **transfer resistor**



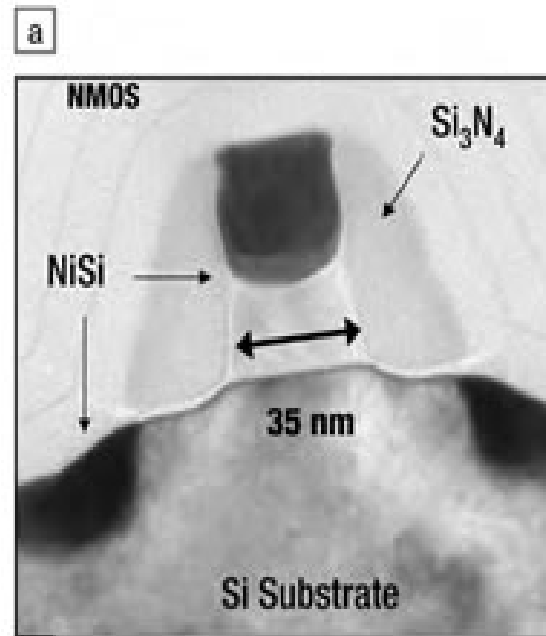
Malá žeň velkých objevů

Objev sedmý: transistor

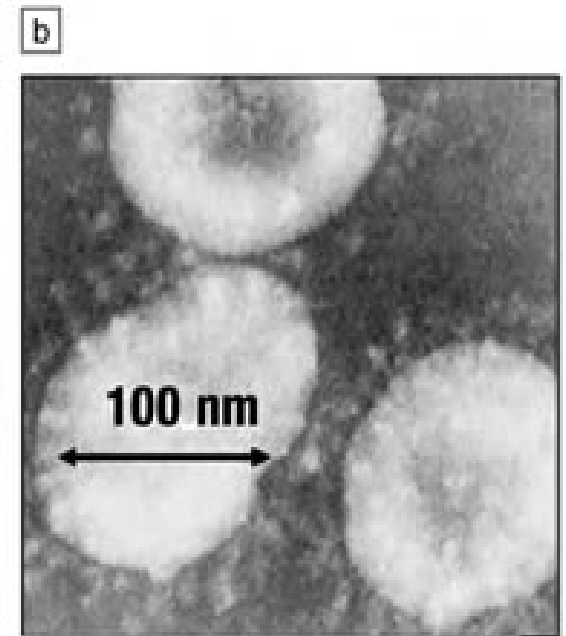


Courtesy Texas Instruments

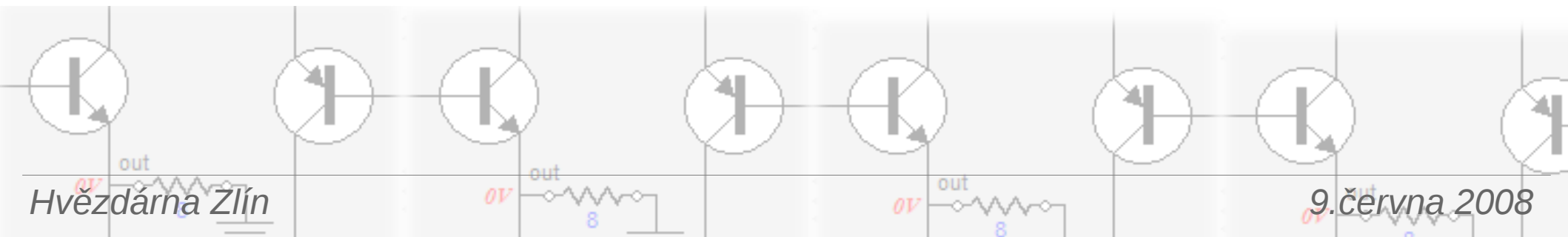
Jack Kilby – 1958 první IO



Transistor for 65 nm Process



SARS Virus



Malá žeň velkých objevů

Objevy číslo osm a další:

- objev neutronu a dalších elementárních částic
- objev vlastního mg. momentu částic, tzv. spinu
- objev laseru (“záporné” termodynamické teploty)
- objev radioaktivity
- popis měrných tepel látek
- a další a další a další

Děkuji vám za pozornost.