EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

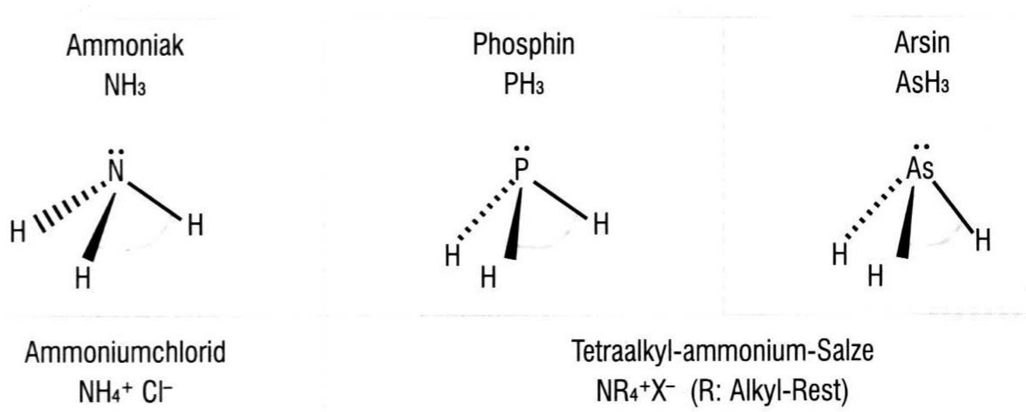
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

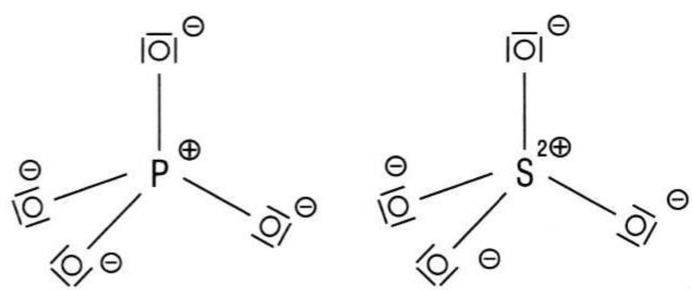
POMŮCKY K VÝUCE CHEMIE MODELY, ANALOGIE

Petr Holzhauser

KATEDRA UČITELSTVÍ A HUMANITNÍCH VĚD

Analogie v chemii

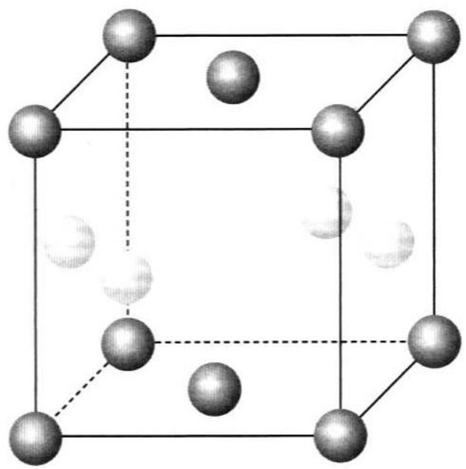


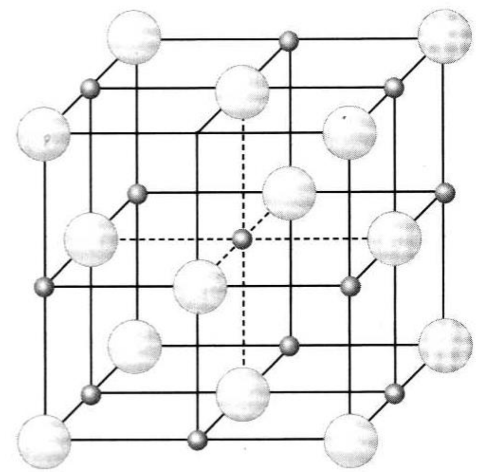


H. D. Barke, G. Harsch, A. Marohn, Chemiedidaktik kompakt: Lernprozesse in Theorie und Praxis, Springer Spektrum, 2015

KATEDRA
UČITELSTVÍ A HUMANITNÍCH VĚD

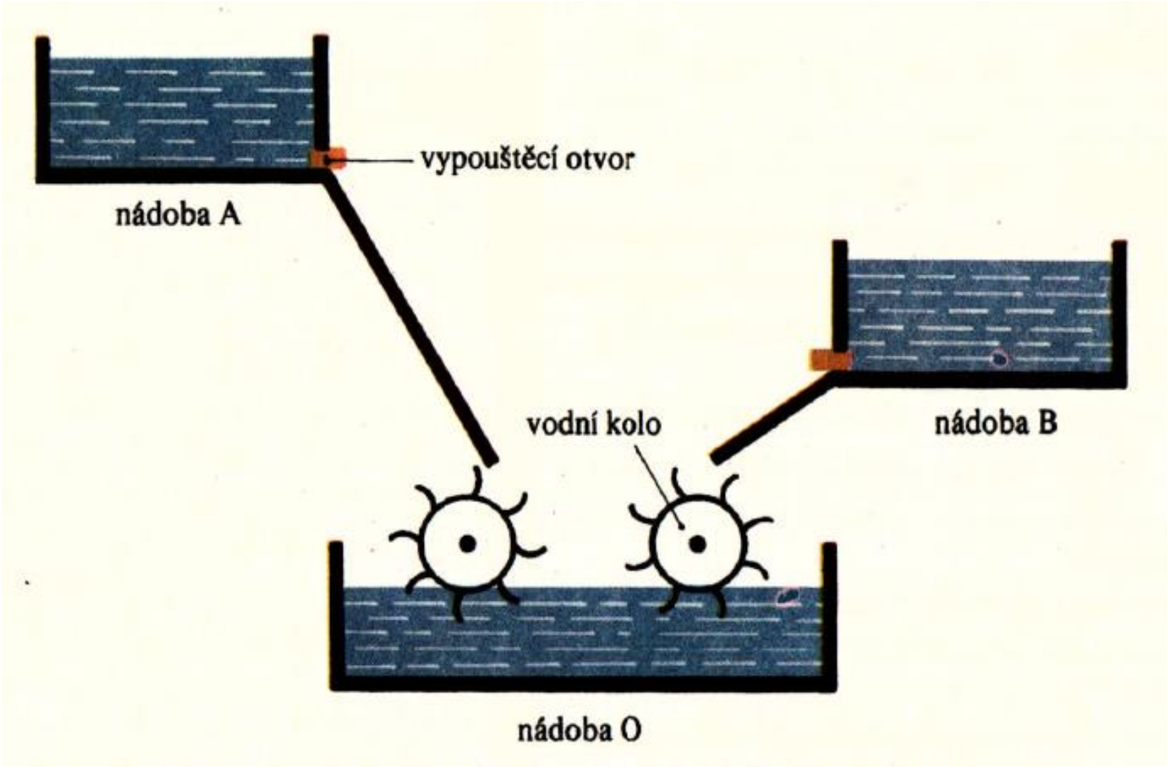
Analogie v chemii





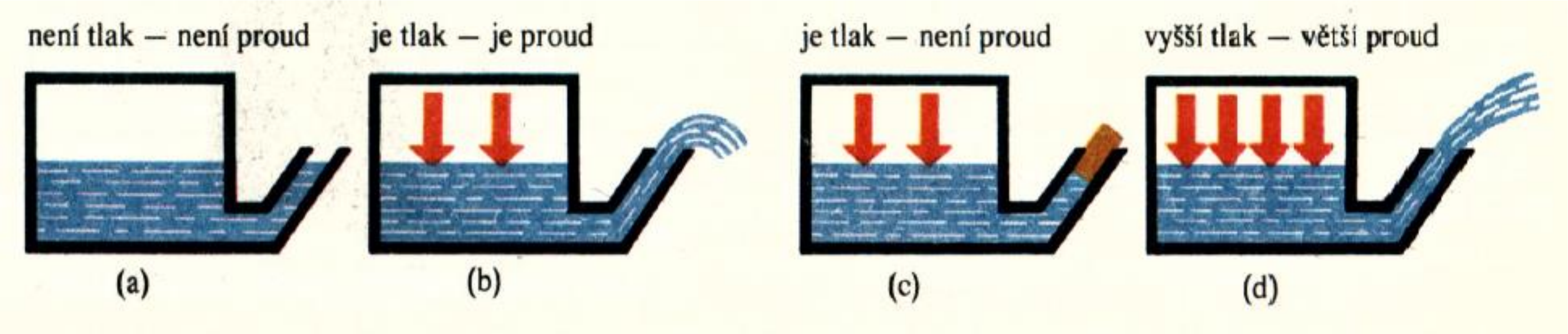
H. D. Barke, G. Harsch, A. Marohn, Chemiedidaktik kompakt: Lernprozesse in Theorie und Praxis, Springer Spektrum, 2015

Analogie



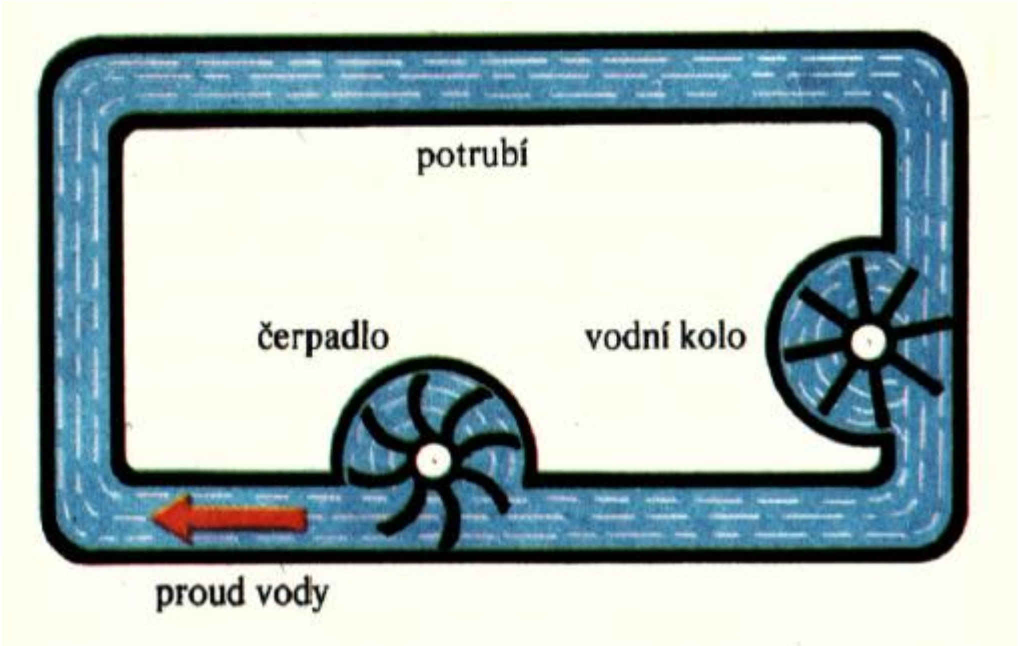
Z. Opava, Elektřina kolem nás, Albatros, Praha 1985

Analogie



Z. Opava, Elektřina kolem nás, Albatros, Praha 1985

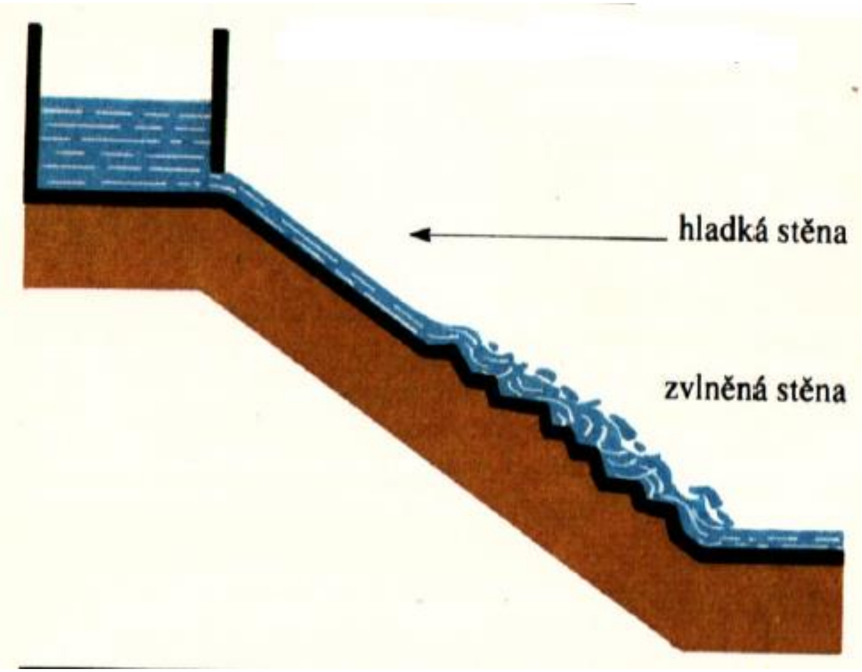
Analogie



Z. Opava, Elektřina kolem nás, Albatros, Praha 1985

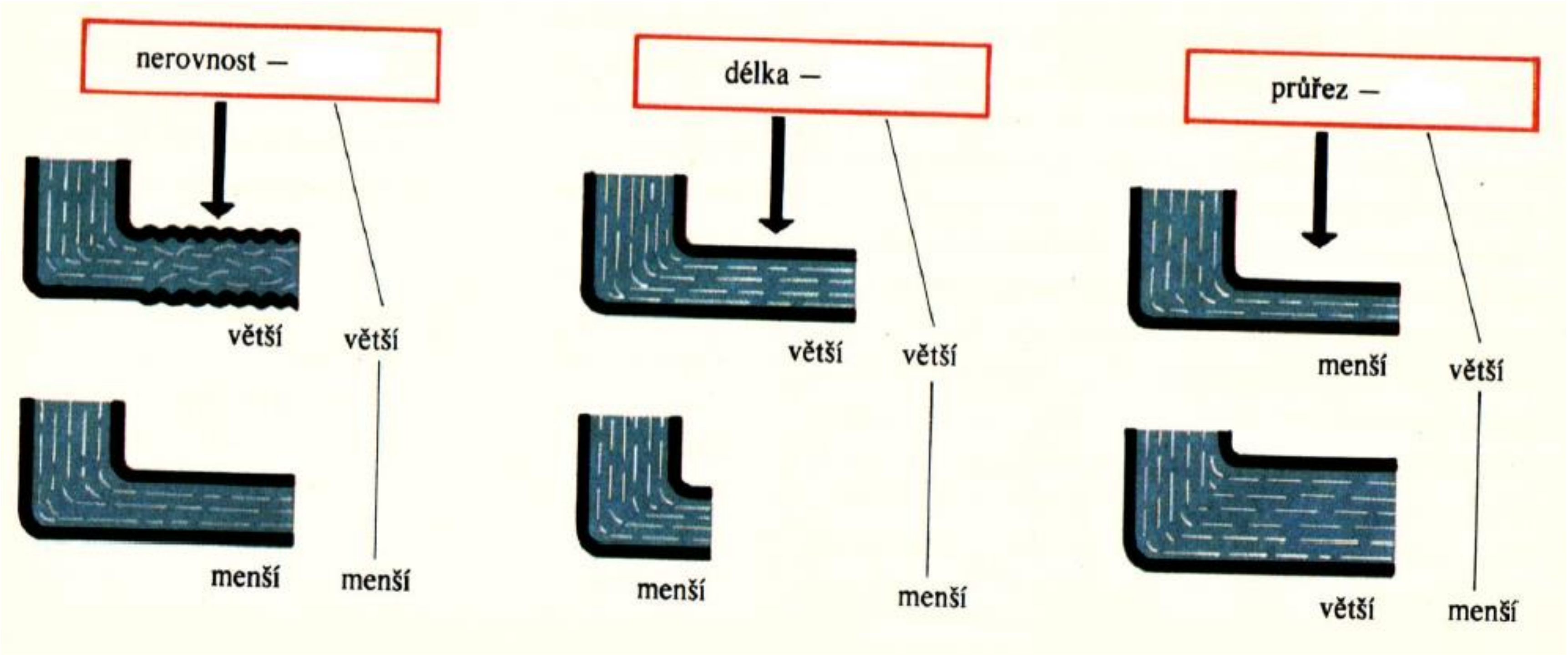
KATEDRA UČITELSTVÍ A HUMANITNÍCH VĚD

Analogie



Z. Opava, Elektřina kolem nás, Albatros, Praha 1985

Analogie



Z. Opava, Elektřina kolem nás, Albatros, Praha 1985

Analogie

Table 10.1 Analogy between magnetic and electric circuit

Electric circuit	*Magnetic circuit*
Exciting force = emf in volts	mmf in AT
Response = current in amps	flux in webers
Voltage drop = VI volts	mmf drop = $\Re\phi$ AT
Electric field density = $\dfrac{V}{l}$ volt/m	Magnetic field Intensity = $\dfrac{\Im}{1}$ AT/m
Current(I) = $\dfrac{E}{R}$ A	Flux (ϕ) = $\dfrac{\Im}{R}$ Web
Current density(J) = $\dfrac{I}{a}$ Amp/m^2	Flux density (B) = $\dfrac{\phi}{A}$ Web/m^2
Resistance (R) = $\dfrac{\rho_l}{a}$ ohm	Reluctance ($\Re$) = $\dfrac{1}{\mu}\cdot\dfrac{l}{a}$ AT/Web
Conductance (G) = $\dfrac{1}{R}$ Mho	Permeance = $\dfrac{1}{\Re} = \dfrac{\mu a}{\mu}\cdot\dfrac{l}{a}$ Web/AT

Analogie

Analogie vůči různým atributům

1.

2.

3.

4.

KATEDRA
UČITELSTVÍ A HUMANITNÍCH VĚD

Symbolické modely

KATEDRA
UČITELSTVÍ A HUMANITNÍCH VĚD

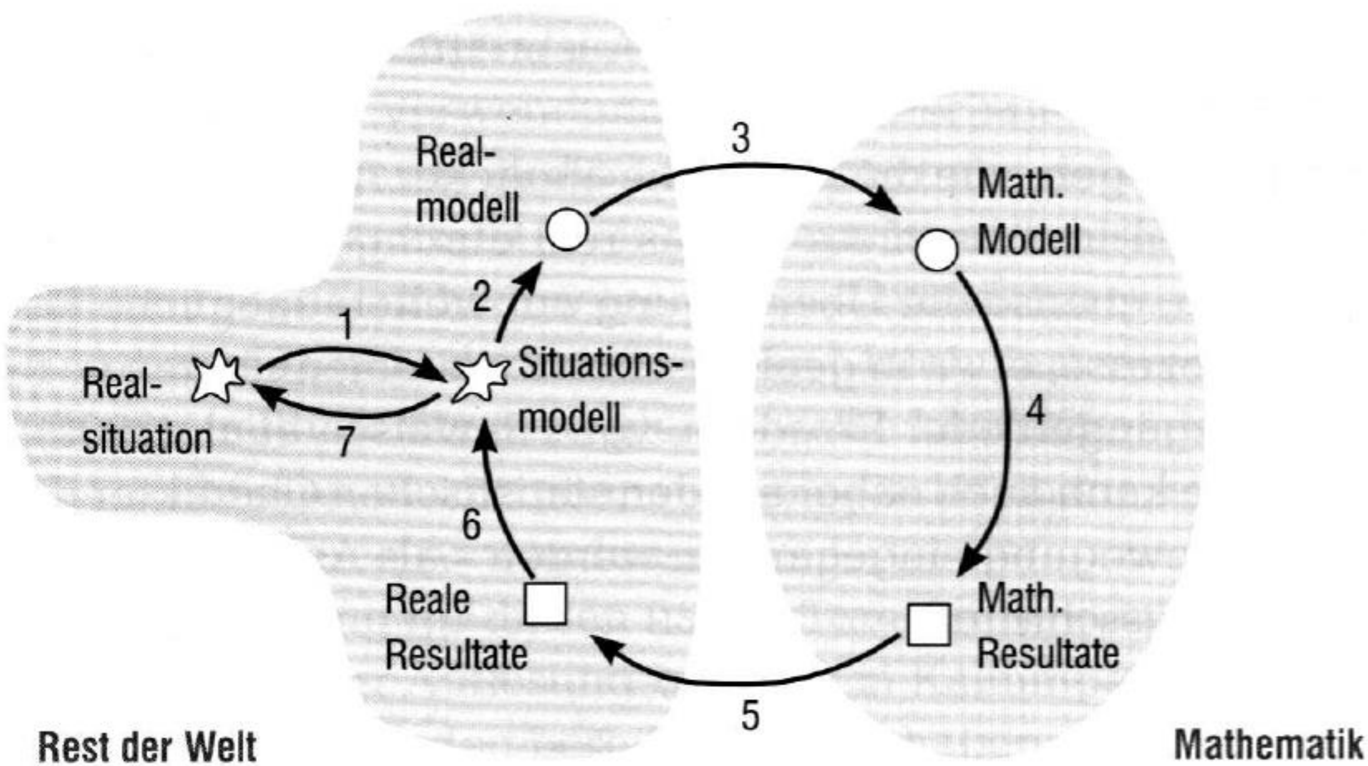
Funkce modelů

Funkce/úloha modelu:

1.
2.
3.

KATEDRA
UČITELSTVÍ A HUMANITNÍCH VĚD

Modelování (simulace)



H. D. Barke, G. Harsch, A. Marohn, Chemiedidaktik kompakt: Lernprozesse in Theorie und Praxis, Springer Spektrum, 2015

KATEDRA UČITELSTVÍ A HUMANITNÍCH VĚD

Modely atomu

Rutherford

Thompson

Bohr

Schrödinger

Dalton

https://topforeignstocks.com/2019/05/31/the-history-of-the-atom-theories-and-models-infographics/

A HISTORY OF THE ATOM: THEORIES AND MODELS

How have our ideas about atoms changed over the years? This graphic looks at atomic models and how they developed.

SOLID SPHERE MODEL

JOHN DALTON

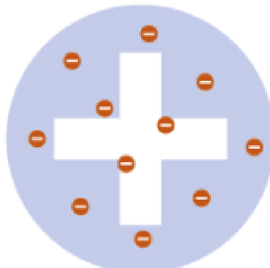
1803

Dalton drew upon the Ancient Greek idea of atoms (the word 'atom' comes from the Greek '*atomos*' meaning indivisible). His theory stated that atoms are indivisible, those of a given element are identical, and compounds are combinations of different types of atoms.

+ RECOGNISED ATOMS OF A PARTICULAR ELEMENT DIFFER FROM OTHER ELEMENTS

− ATOMS AREN'T INDIVISIBLE - THEY'RE COMPOSED FROM SUBATOMIC PARTICLES

PLUM PUDDING MODEL



J.J. THOMSON

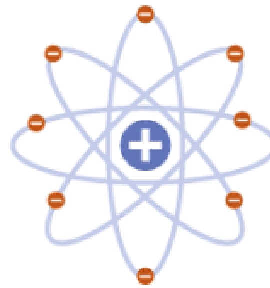
1904

Thomson discovered electrons (which he called 'corpuscles') in atoms in 1897, for which he won a Nobel Prize. He subsequently produced the 'plum pudding' model of the atom. It shows the atom as composed of electrons scattered throughout a spherical cloud of positive charge.

+ RECOGNISED ELECTRONS AS COMPONENTS OF ATOMS

− NO NUCLEUS; DIDN'T EXPLAIN LATER EXPERIMENTAL OBSERVATIONS

NUCLEAR MODEL



ERNEST RUTHERFORD

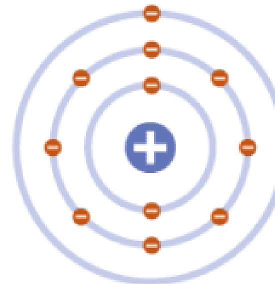
1911

Rutherford fired positively charged alpha particles at a thin sheet of gold foil. Most passed through with little deflection, but some deflected at large angles. This was only possible if the atom was mostly empty space, with the positive charge concentrated in the centre: the nucleus.

+ REALISED POSITIVE CHARGE WAS LOCALISED IN THE NUCLEUS OF AN ATOM

− DID NOT EXPLAIN WHY ELECTRONS REMAIN IN ORBIT AROUND THE NUCLEUS

PLANETARY MODEL



NIELS BOHR

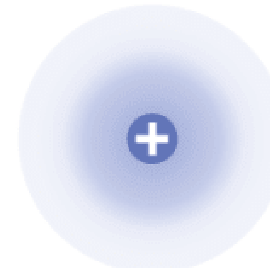
1913

Bohr modified Rutherford's model of the atom by stating that electrons moved around the nucleus in orbits of fixed sizes and energies. Electron energy in this model was quantised; electrons could not occupy values of energy between the fixed energy levels.

+ PROPOSED STABLE ELECTRON ORBITS; EXPLAINED THE EMISSION SPECTRA OF SOME ELEMENTS

− MOVING ELECTRONS SHOULD EMIT ENERGY AND COLLAPSE INTO THE NUCLEUS; MODEL DID NOT WORK WELL FOR HEAVIER ATOMS

QUANTUM MODEL



ERWIN SCHRÖDINGER

1926

Schrödinger stated that electrons do not move in set paths around the nucleus, but in waves. It is impossible to know the exact location of the electrons; instead, we have 'clouds of probability' called orbitals, in which we are more likely to find an electron.

+ SHOWS ELECTRONS DON'T MOVE AROUND THE NUCLEUS IN ORBITS, BUT IN CLOUDS WHERE THEIR POSITION IS UNCERTAIN

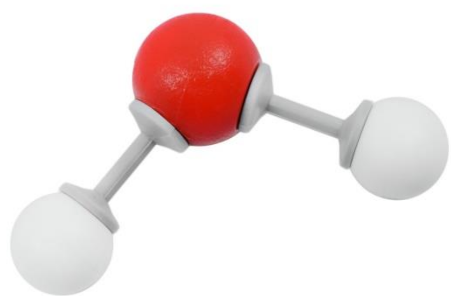
+ STILL WIDELY ACCEPTED AS THE MOST ACCURATE MODEL OF THE ATOM

Strukturní modely v chemii

atomů
orbitalů

molekul

krystalů

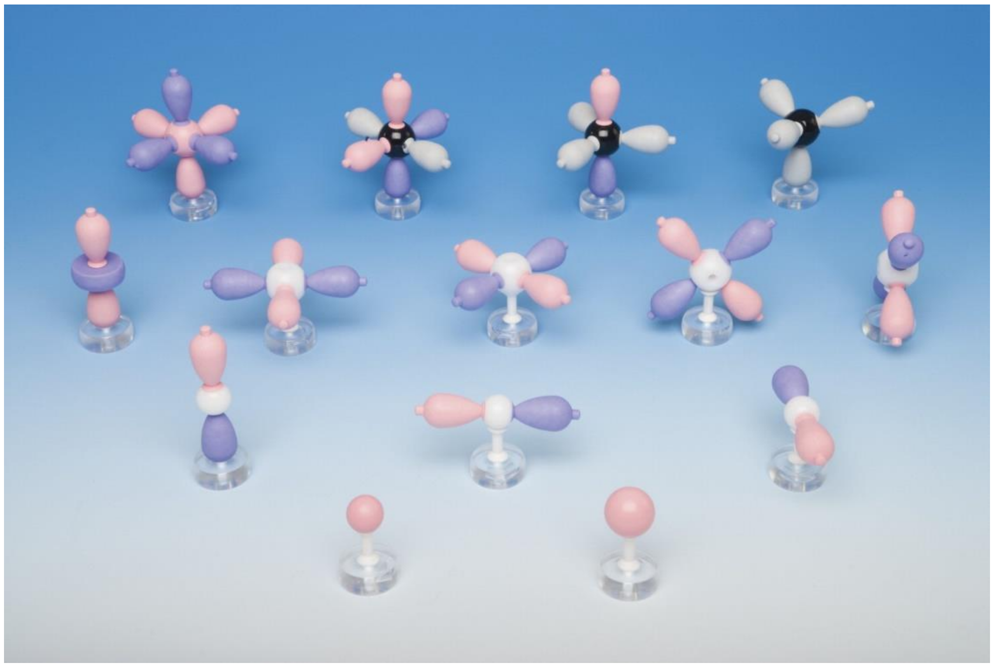


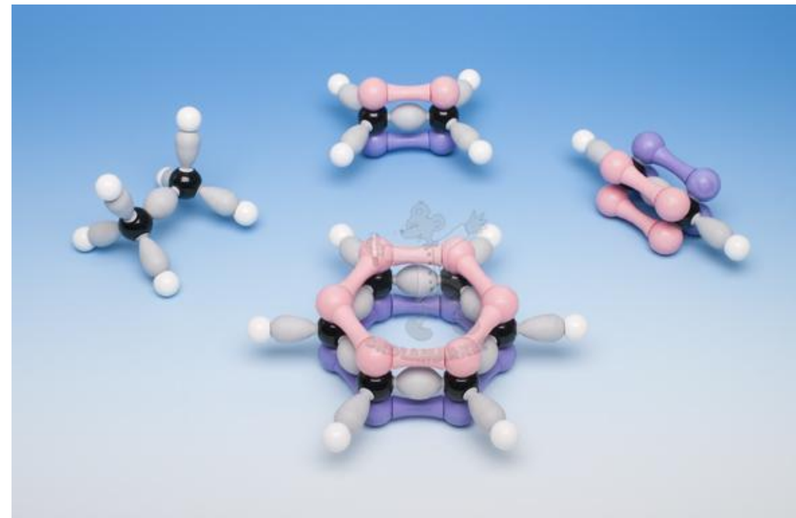
- materiální × simulace

https://www.dreamstime.com/stock-image-isolated-3d-model-crystal-lattice-iron-image8059681

KATEDRA
UČITELSTVÍ A HUMANITNÍCH VĚD

Orbitalové modely

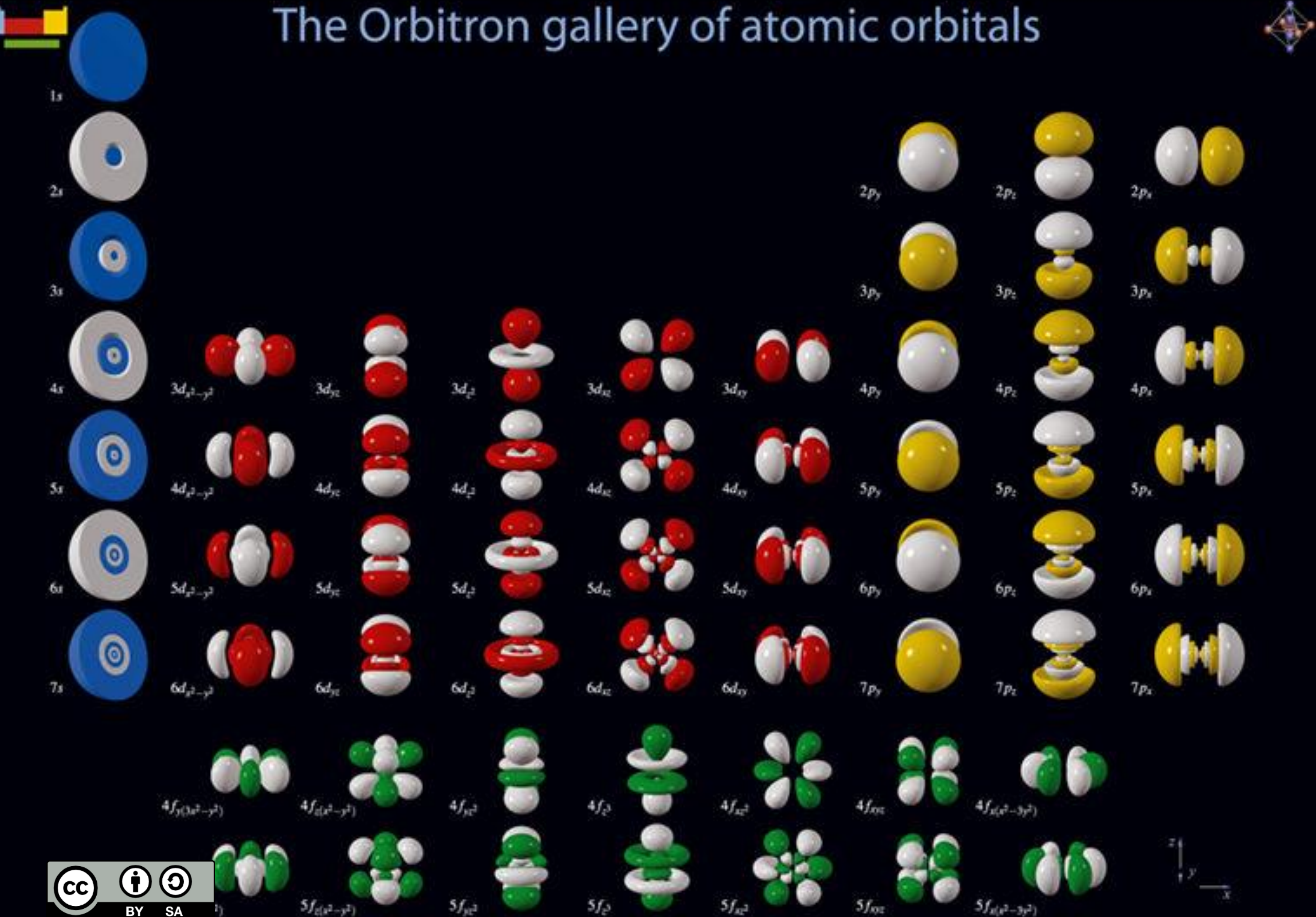




https://www.molymod.com/atomic_orbitals.html

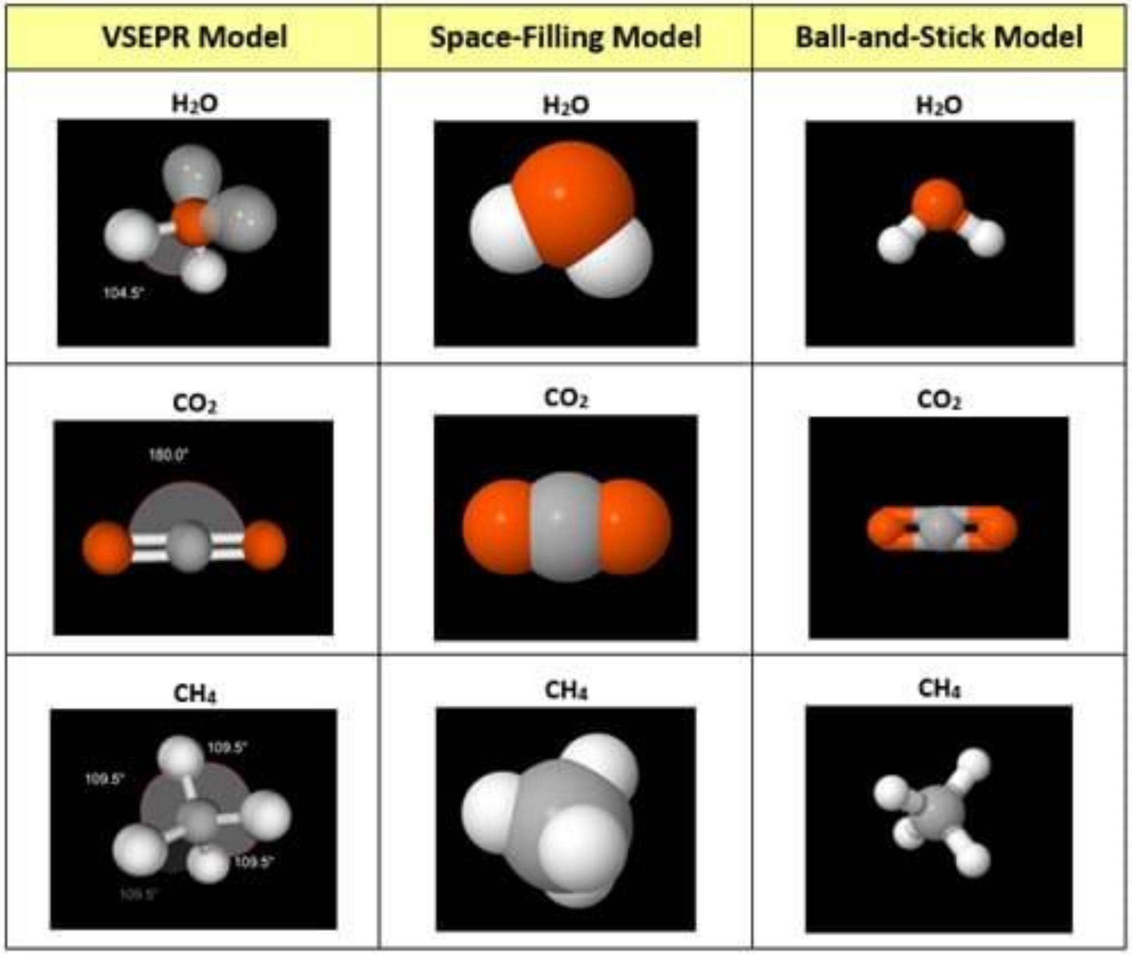
KATEDRA
UČITELSTVÍ A HUMANITNÍCH VĚD

The Orbitron gallery of atomic orbitals



WebElements - the periodic table on the web: www.webelements.com

Typy modelů molekul

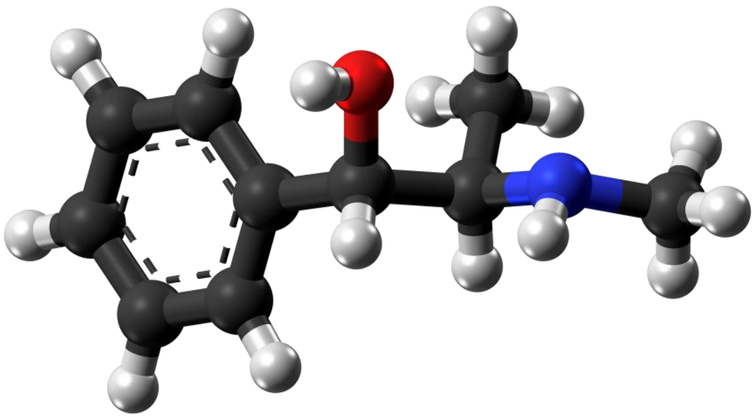


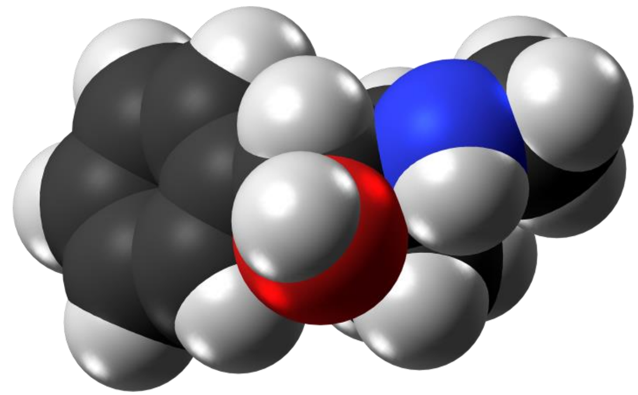
https://www.teachengineering.org/activities/view/fiu_models_activity1

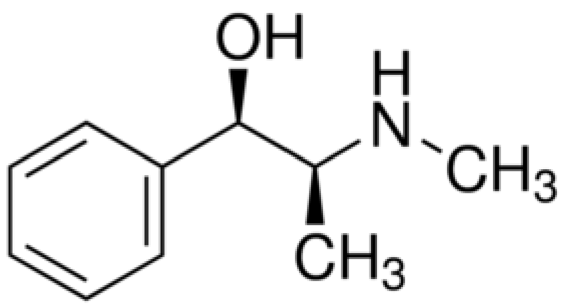
„Ball and Stick Models“

https://www.indigoinstruments.com/molecular_models/molymod/sets/ball-stick-chemistry-model-set-molymod-62003.html

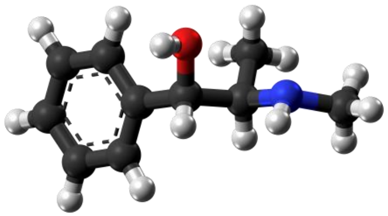
???

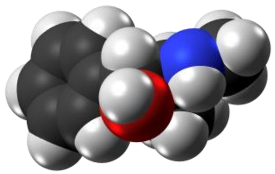





OH
H
N
CH3
CH3

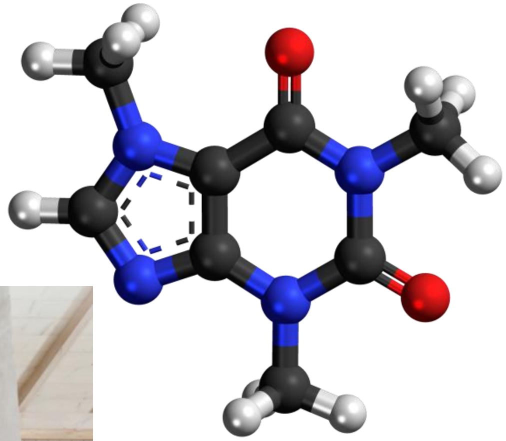
Modely molekul





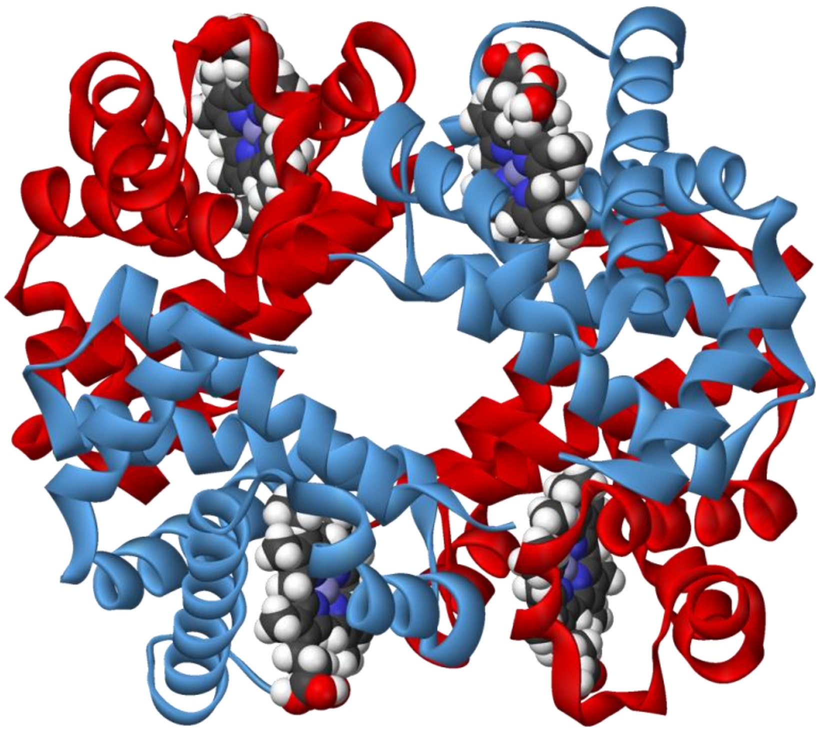
https://stock.adobe.com/hu/search/images?k=disadvantage

???



KATEDRA
UČITELSTVÍ A HUMANITNÍCH VĚD

„Stužkové“ modely



- ribbon diagram

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Haemoglobin-3D-ribbons.png

Přírodovědné modely[1]

1. Model je vždy ve vztahu k předloze, která je modelem reprezentována. Pojem „předloha[2]“ se vztahuje k systému, objektu, jevu nebo procesu.

[2] originál, angl. *target*[1], něm. *Original*

originál

↙ ↘

kopie **model**

[1] De Vos, W. (1985) *Corpusculum delicti*. PhD dissertation (University of Utrecht), Van Hoeve-Brouwer, G. M. (1996) *Teaching Structures in Chemistry* (PhD dissertation, Utrecht: CDû-Press).
Obr.:https://cs.m.wikipedia.org/wiki/Soubor:%27David%27_by_Michelangelo_JBU0001.JPG

KATEDRA UČITELSTVÍ A HUMANITNÍCH VĚD

Přírodovědné modely

2. Model je výzkumný nástroj využívaný k získání informace o předloze, která nemůže být pozorována nebo změřena přímo. Zmenšenina nebo zvětšenina („škálový model“), tedy co nejpřesnější kopie objektu v nějakém měřítku není považována za *přírodovědný model*.

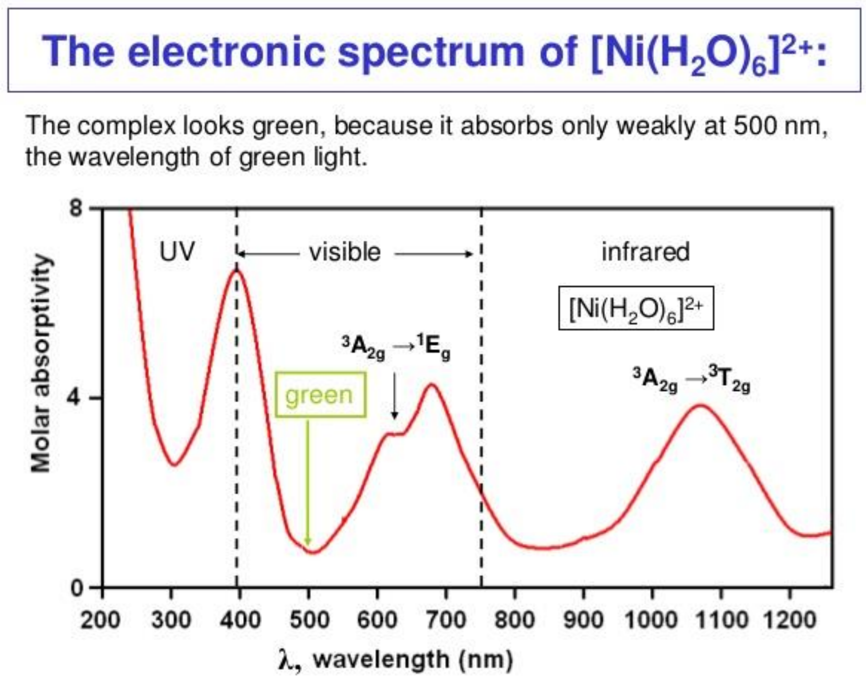
https://www.ubuy.cz/productimg/?image=aHR0cHM6Ly9tLm1lZGlhLWFtYXpvbi5jb20vaW1hZ2VzL0kvODFZVklwd3YrMkwuX0FDX1NMMTUwMF8uanBn.jpg

KATEDRA
UČITELSTVÍ A HUMANITNÍCH VĚD

Přírodovědné modely

3. Model nemůže přímo interagovat s předlohou, kterou reprezentuje.

Tedy fotografie nebo spektrum se nepovažují za modely.



https://slideplayer.com/slide/7874187/25/images/7/The+electronic+spectrum+of+%5BNi%28H2O%296%5D2%2B%3A.jpg

Přírodovědné modely

4. Model vůči předloze vykazuje určité analogie, které výzkumníkovi umožňují formulovat o modelu hypotézy, které mohou být testovány studiem předlohy. Testování těchto hypotéz poskytuje nové informace o předloze.

KATEDRA
UČITELSTVÍ A HUMANITNÍCH VĚD

Přírodovědné modely

5. Model se vždy v určitém smyslu liší od předlohy. Obecně je model volen co nejjednodušší. V souladu s výzkumným záměrem jsou některé charakteristiky předlohy záměrně z modelu vyloučeny.

Ockham chooses a razor

https://s3.amazonaws.com/lowres.cartoonstock.com/history-ockham-ockham_s-razor-law-lex_parsimoniae-cman269_low.jpg

KATEDRA
UČITELSTVÍ A HUMANITNÍCH VĚD

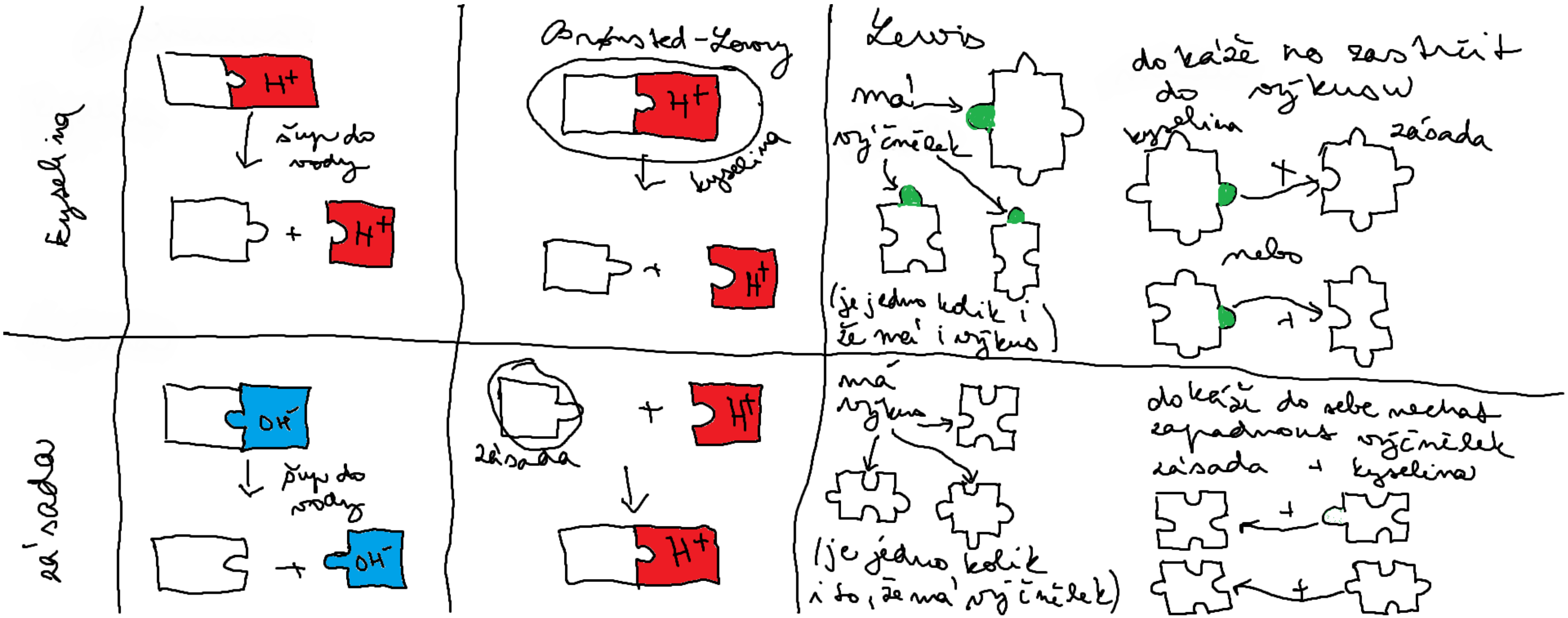
Přírodovědné modely

6. Při návrhu modelu musí být dosaženo kompromisu mezi analogiemi a rozdíly mezi modelem a předlohou, umožňujícího výzkumníkovi dělat konkrétní rozhodnutí. Tento proces je řízen výzkumnými otázkami.

Přírodovědné modely

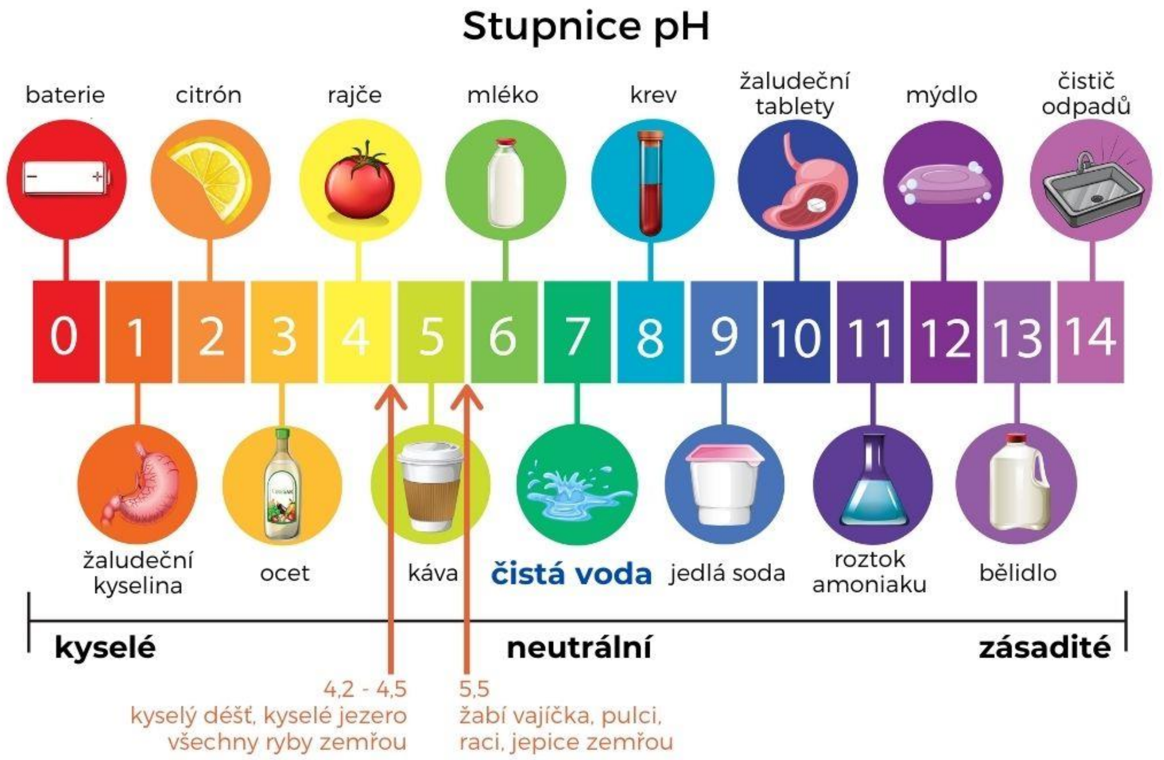
7. Model se vyvíjí iteračním procesem, ve kterém empirická data vedou k přepracování modelu. Následně se model ověřuje dalším studiem předlohy.

Modely kyselin a bází[1]



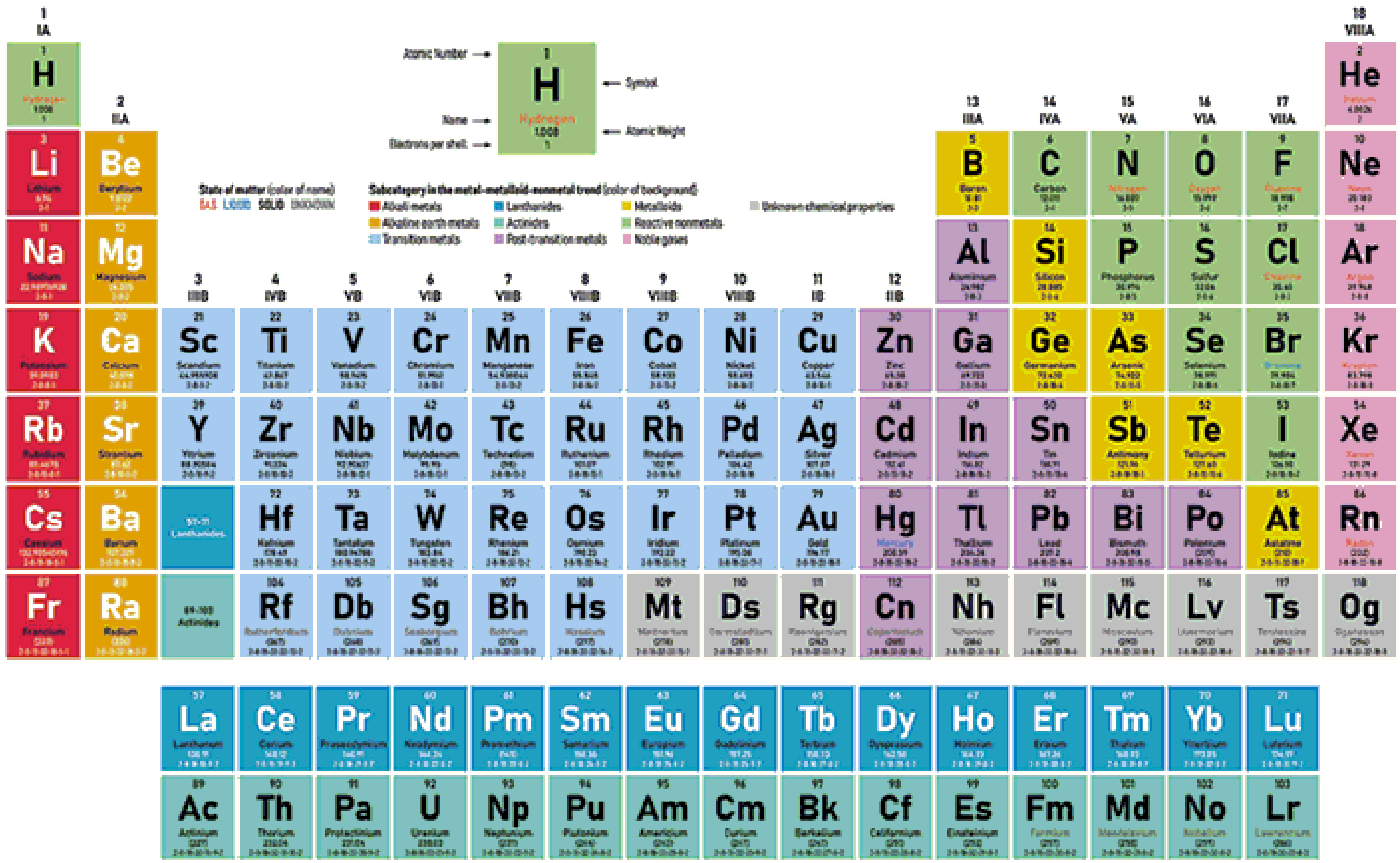
pH

$$pH = -\log a(H^+)$$



https://septic-betonovejimky.cz/glossary/ph-destove-vody/

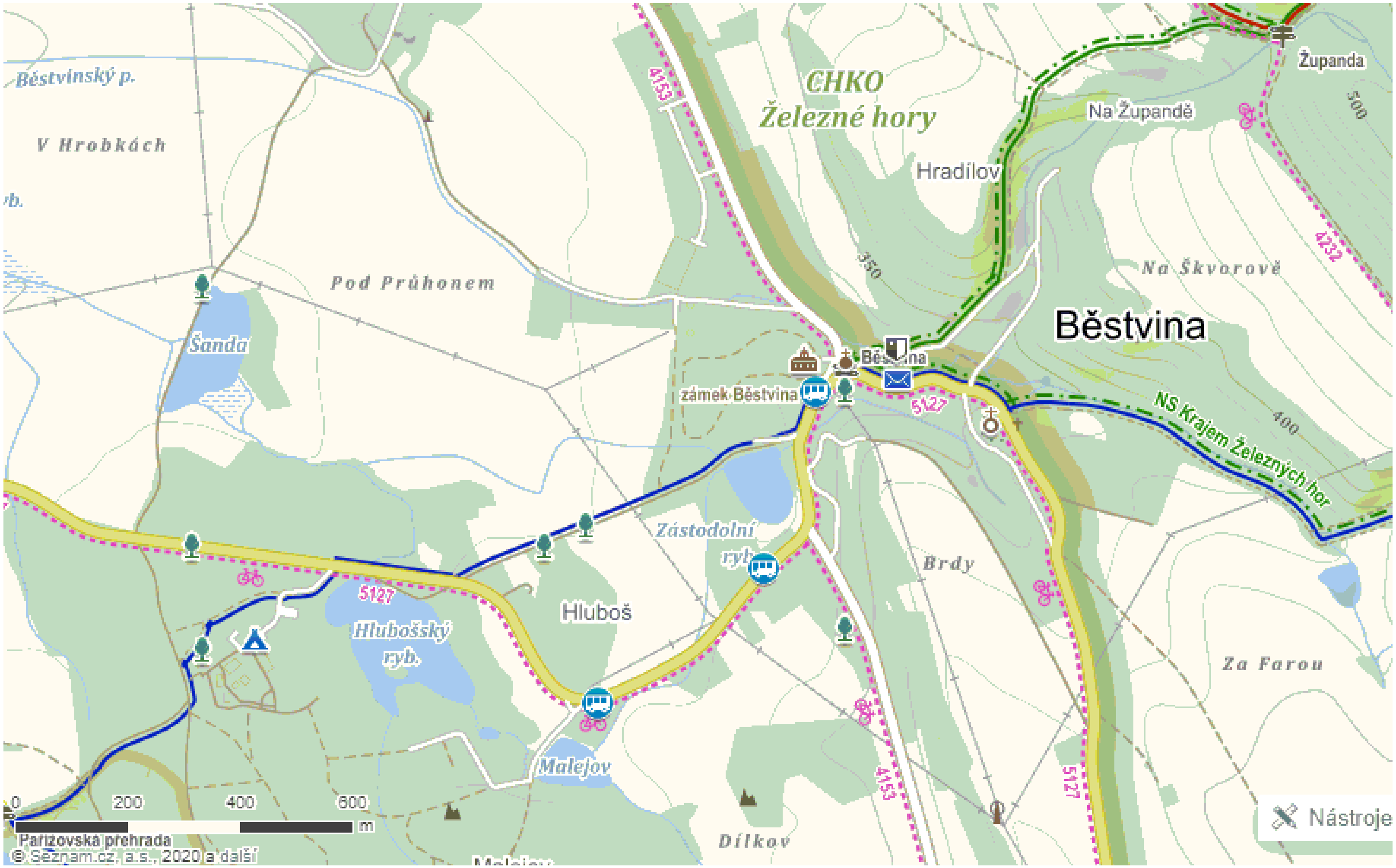
Periodická tabulka



https://npr.brightspotcdn.com/dims4/default/712ad97/2147483647/strip/true/crop/2400x1478+0+84/resize/880x542!/quality/90/?url=http%3A%2F%2Fnpr-brightspot.s3.amazonaws.com%2Flegacy%2Fsites%2Fwuwm%2Ffiles%2F201912%2FAdobeStock_238869971.jpg

KATEDRA
UČITELSTVÍ A HUMANITNÍCH VĚD

Mapa



https://mapy.cz