

# CHEMICKÉ POČITADLO

## CHEMICAL ABACUS

Peter Kozák

### Resumé

Příspěvek by měl sloužit například jako pomůcka do vyučování chemie na základní škole, kde učitel může využít tuto didaktickou pomůcku nejen pro názornou ukázkou periodické tabulky prvků, ale zároveň pro ověřování znalosti žáků. Chemické počítadlo je možné také do dalších předmětů jako je Člověk a svět práce, kde si žáci ve školních dílnách mohou takové počítadlo vyrobit. Pro grafickou tvorbu je vhodné využít multimediální výchovu, kde žáci mohou například navrhnout grafický popis jednotlivých prvků.

### Abstract

The contribution should be used, for example, as an aid to teaching chemistry at elementary school, where the teacher can use this didactic aid not only for the demonstration of the periodic table of elements but also for verifying pupils' knowledge. A chemical counter is also available in other subjects such as Man and the World of Work, where pupils in school workshops can produce such a counter. For graphic design, it is advisable to use multimedia education where pupils can, for example, design a graphical description of individual elements.

## 1 ÚVOD

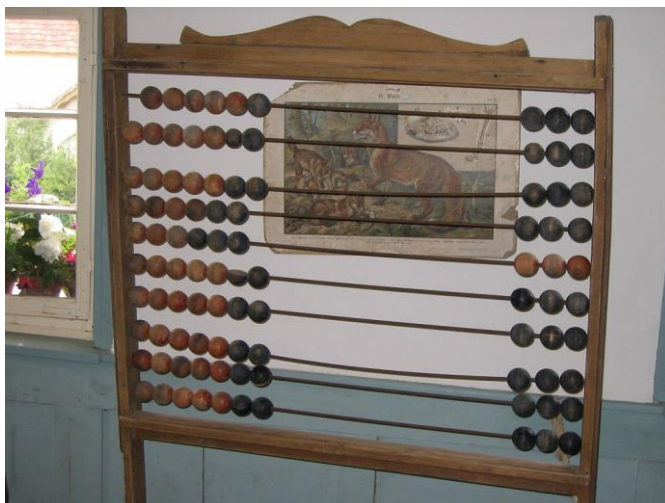
Předmět chemie nepatří zcela mezi oblíbené předměty na základních školách. Rozhodl jsem se, vyrobit pomůcku pro žáky, díky které by si mohli například zapamatovat nejdůležitější prvky z chemické tabulky a to hned několika způsoby.

Počítadlo je známé již od 5. století př. n. l., rozhodl jsem se toto historické zařízení použít také do předmětu chemie. Spojením periodické tabulky prvků a počítadla vzniklo chemické počítadlo, dříve zvaný abakus, které lze navíc využít nejen v předmětech chemie, ale dále do vzdělávací oblasti Člověk a svět práce, kde si děti takové velké počítadlo do své třídy mohou sami vytvořit.

## 2 POPIS POČITADLA

Tato pomůcka již od 5. století před naším letopočtem usnadňovala našim předkům jednoduché výpočty. Výpočet spočíval v postupném přesouvání kuliček z jedné strany na druhou. Abakusů bylo hned několik variant ať už japonský, ruský, středověký, abakus pro římské číslice atd.

Úplně prvotní verze byla destička pokrytá pískem, do které se malovaly výpočty. Abakus je také označován jako jeden z prvních počítačů.



Obrázek 6: Všem dobře známé počítadlo, jinak zvaný abakus

### 3 POPIS PERIODICKÉ TABULKY PRVKŮ

Pravěk započal jako první období, kde začaly být objevovány chemické prvky jako zlato, cín, stříbro měď apod. S postupným rozvojem společnosti a vědy docházelo k dalšímu objevování chemických prvků, které jsou nám známy dodnes. Jedním z hlavních sestavitelů periodické tabulky prvků byl známý Dmitrij Ivanovič Mendělejev. Nebyl prvním, kdo prvky sestavoval, nicméně byl hlavní osobností, která publikovala periodický zákon a periodickou tabulku, která je graficky znázorněna.

Prvky jsou v tabulce uspořádány podle stoupajícího protonového čísla. Aktuálně má periodická tabulka 118 prvků, kde jsou nové prvky dále objevovány, nicméně doplněny nejsou z důvodu jejich nestálosti.

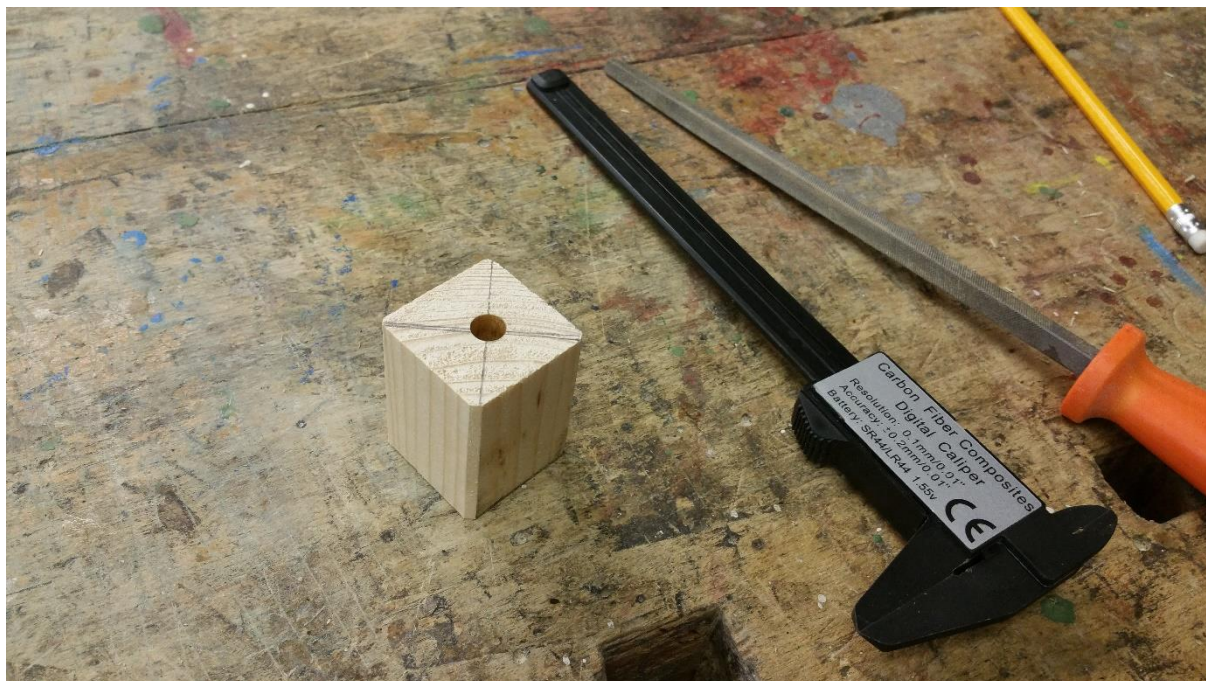
R <sub>2</sub> O RH		RO RH <sub>2</sub>				R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> RH <sub>3</sub>		RO <sub>2</sub> RH <sub>4</sub>		R <sub>2</sub> O <sub>5</sub> RH <sub>5</sub>		RO <sub>3</sub> H <sub>2</sub> R		R <sub>2</sub> O <sub>7</sub> HR																					
1 I. A												18 VIII. A																							
<b>Periodická soustava prvků</b>																																			
1 1,0079 <b>H</b> 1,00 Vodík												13 10,81 <b>B</b> 2,00 Bor		14 12,01 <b>C</b> 12,01 Uhlík		15 14,01 <b>N</b> 14,01 Dusík		16 16,00 <b>O</b> 16,00 Kyslík		17 19,00 <b>F</b> 19,00 Fluor		18 4,00 <b>He</b> 4,00 Helium													
2 6,94 <b>Li</b> 6,94 Lithium		2 9,01 <b>Be</b> 9,01 Berylium												13 26,98 <b>Al</b> 26,98 Hliník		14 28,09 <b>Si</b> 28,09 Křemík		15 30,97 <b>P</b> 30,97 Fosfor		16 32,06 <b>S</b> 32,06 Síra		17 35,45 <b>Cl</b> 35,45 Chlor		18 39,95 <b>Ar</b> 39,95 Argon											
3 22,99 <b>Na</b> 22,99 Sodík		3 24,31 <b>Mg</b> 24,31 Hořčík												13 1,50 <b>Al</b> 1,50 Hliník		14 1,70 <b>Si</b> 1,70 Křemík		15 2,10 <b>P</b> 2,10 Fosfor		16 2,40 <b>S</b> 2,40 Síra		17 2,80 <b>Cl</b> 2,80 Chlor		18 3,55 <b>Ar</b> 3,55 Argon											
4 39,10 <b>K</b> 39,10 Draslík		4 40,08 <b>Ca</b> 40,08 Vápník		4 44,96 <b>Sc</b> 44,96 Skandium		4 47,88 <b>Ti</b> 47,88 Titan		4 50,94 <b>V</b> 50,94 Vanad		4 52,00 <b>Cr</b> 52,00 Chrom		4 54,94 <b>Mn</b> 54,94 Mangan		4 55,85 <b>Fe</b> 55,85 Železo		4 58,93 <b>Co</b> 58,93 Kobalt		4 58,69 <b>Ni</b> 58,69 Nikl		4 63,55 <b>Cu</b> 63,55 Měď		4 65,38 <b>Zn</b> 65,38 Zinek		4 69,72 <b>Ga</b> 69,72 Gallium		4 72,61 <b>Ge</b> 72,61 Germanium		4 74,92 <b>As</b> 74,92 Arzen		4 78,96 <b>Se</b> 78,96 Selen		4 79,90 <b>Br</b> 79,90 Brom		4 83,80 <b>Kr</b> 83,80 Krypton	
5 85,47 <b>Rb</b> 85,47 Rubidium		5 87,62 <b>Sr</b> 87,62 Stroncium		5 88,91 <b>Y</b> 88,91 Yttrium		5 91,22 <b>Zr</b> 91,22 Zirkonium		5 92,91 <b>Nb</b> 92,91 Niobium		5 95,94 <b>Mo</b> 95,94 Molybden		5 ~98 <b>Tc</b> ~98 Technecium		5 101,07 <b>Ru</b> 101,07 Ruthenium		5 102,91 <b>Rh</b> 102,91 Rhodium		5 106,42 <b>Pd</b> 106,42 Palladium		5 107,87 <b>Ag</b> 107,87 Stříbro		5 112,41 <b>Cd</b> 112,41 Kadmium		5 114,82 <b>In</b> 114,82 Indium		5 118,71 <b>Sn</b> 118,71 Cín		5 121,75 <b>Sb</b> 121,75 Antimon		5 127,60 <b>Te</b> 127,60 Tellur		5 126,90 <b>I</b> 126,90 Jod		5 131,29 <b>Xe</b> 131,29 Xenon	
6 132,91 <b>Cs</b> 132,91 Cesium		6 137,33 <b>Ba</b> 137,33 Barium		6 178,49 <b>Hf</b> 178,49 Hafnium		6 180,95 <b>Ta</b> 180,95 Tantal		6 183,85 <b>W</b> 183,85 Wolfram		6 186,21 <b>Re</b> 186,21 Rhenium		6 190,20 <b>Os</b> 190,20 Osmium		6 192,22 <b>Ir</b> 192,22 Iridium		6 195,08 <b>Pt</b> 195,08 Platina		6 196,97 <b>Au</b> 196,97 Zlato		6 200,59 <b>Hg</b> 200,59 Rtuť		6 204,38 <b>Tl</b> 204,38 Thallium		6 207,20 <b>Pb</b> 207,20 Olovo		6 208,98 <b>Bi</b> 208,98 Bismut		6 209 <b>Po</b> 209 Polonium		6 ~210 <b>At</b> ~210 Astat		6 ~222 <b>Rn</b> ~222 Radon			
7 ~223 <b>Fr</b> ~223 Francium		7 ~226,03 <b>Ra</b> ~226,03 Radium		7 ~267 <b>Rf</b> ~267 Rutherfordium		7 ~268 <b>Db</b> ~268 Dubnium		7 ~269 <b>Sg</b> ~269 Seaborgium		7 ~270 <b>Bh</b> ~270 Bohrium		7 ~269 <b>Hs</b> ~269 Hassium		7 ~278 <b>Mt</b> ~278 Meitnerium		7 ~281 <b>Ds</b> ~281 Darmstadtium		7 ~281 <b>Rg</b> ~281 Roentgenium		7 ~285 <b>Cn</b> ~285 Copernicium		7 ~286 <b>Uut</b> ~286 Ununtrium		7 ~289 <b>Fl</b> ~289 Flerovium		7 ~288 <b>Uup</b> ~288 Ununpentium		7 ~293 <b>Lv</b> ~293 Livermorium		7 ~294 <b>Uus</b> ~294 Ununseptium		7 ~294 <b>Uuo</b> ~294 Ununoctium			
6 138,91 <b>La</b> 138,91 Lanthan		6 140,12 <b>Ce</b> 140,12 Cer		6 140,91 <b>Pr</b> 140,91 Praseodym		6 144,24 <b>Nd</b> 144,24 Neodym		6 ~145 <b>Pm</b> ~145 Promethium		6 150,36 <b>Sm</b> 150,36 Samarium		6 151,96 <b>Eu</b> 151,96 Europium		6 157,25 <b>Gd</b> 157,25 Gadolium		6 158,93 <b>Tb</b> 158,93 Terbium		6 162,50 <b>Dy</b> 162,50 Dysprosium		6 164,93 <b>Ho</b> 164,93 Holmium		6 167,26 <b>Er</b> 167,26 Erbium		6 168,93 <b>Tm</b> 168,93 Thulium		6 173,04 <b>Yb</b> 173,04 Ytterbium		6 174,04 <b>Lu</b> 174,04 Lutetium							
7 ~223 <b>Ac</b> ~223 Aktinium		7 232,04 <b>Th</b> 232,04 Thorium		7 231,04 <b>Pa</b> 231,04 Protaktinium		7 238,03 <b>U</b> 238,03 Uran		7 237,05 <b>Np</b> 237,05 Neptunium		7 (244) <b>Pu</b> (244) Plutonium		7 ~243 <b>Am</b> ~243 Americium		7 ~247 <b>Cm</b> ~247 Curium		7 ~247 <b>Bk</b> ~247 Berkelium		7 ~251 <b>Cf</b> ~251 Kalifornium		7 ~252 <b>Es</b> ~252 Einsteinium		7 ~257 <b>Fm</b> ~257 Fermium		7 ~258 <b>Md</b> ~258 Mendelevium		7 ~289 <b>No</b> ~289 Nobelium		7 ~260 <b>Lr</b> ~260 Lawrencium							

Obrázek 7: Periodická tabulka prvků

## 4 VÝROBA CHEMICKÉHO POČITADLA

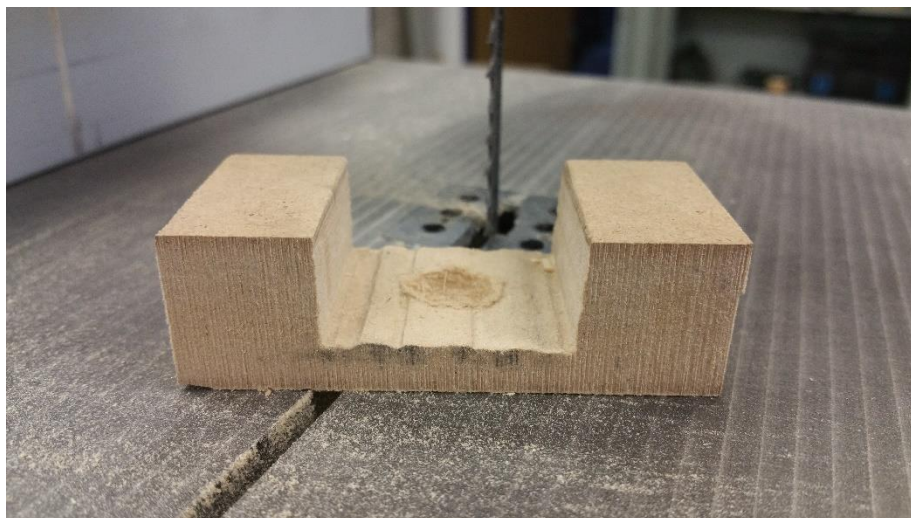
Bezpečnost práce při tvorbě výrobku je na prvním místě. Počátek tvorby výrobky byl výběr materiálu, kde bylo zvoleno smrkové dřevo, nicméně optimálnější je dřevo tvrdší jako dubové nebo bukové. Nejjednodušší a nejrychlejší krok je nařezání konstrukce na kotoučové pile, kde byly nařezány 2 hranoly 34 x 40 mm na délku 980mm a 2 hranoly z téže velikosti na délku 750 mm. Dalším krokem bylo řezání kostiček. Pro tento postup jsem zvolil nejprve kreslení na hranoly o velikosti 34 x 34 mm, ale díky tloušťce kotouče jsem z toho opět ustoupil, protože podle čar by kostičky nebyly nikdy přesné. Využil jsem zářezek, kde jsem si nejprve otestoval daný rozměr a poté řezal kvádry na délku 45mm. Kvádrů vzniklo celkem 125 kusů, z nichž je zapotřebí 118, který se právě nachází v periodické tabulce.





**Obrázek 8: Nepřesnost kreslení a vrtání středu se projevila hned při první kostičce**

Asi nejvíce pracným bylo navrtávání, které muselo být naprosto přesné u všech kostiček. Díky zaoblením hranám nebylo možné přesně zaměřit střed. Proto jsem si vytvořil šablonu z pilinové lisované desky, kterou byla přesně na délku svěráku a uvnitř umístěná kostička šla vyndat bez nutnosti povolení svěráku ve frézce. Kostky byly vrtány na frézce (soustruhu) vrtákem 8mm průměru. Vrtání všech kostiček trvalo cca 35 minut.



**Obrázek 9: Šablona vytvořená pro jednoduché upevnění a vrtání kostiček**

Všechny kostičky byly elektrickou vibrační bruskou zahlazeny. Vytváření otvorů pro závitové tyče bylo pomocí pásové pily a přímočaré. Naměřil jsem otvory, které byly postupně naříznuty, a pilami byl dále odebírán materiál.



**Obrázek 10: Kostiček bylo celkem 125 kusů**

Následovalo dotvoření rámu a jeho spojení plátováním. Po vyříznutí patřičných rozměrů, byly předvrtány díry a poté byl rám smontován. Nakonec došlo k přimontování otočných nožiček. Posledním krokem v dílně bylo navléknutí kostiček na závitové tyče a jejich uchycení pomocí matek s čepičkou pro bezpečné manipulování a předejití úrazu.



**Obrázek 11: Poslední krok v dílnách - závěrečné sestavení a navlečení kostiček**

Dalším krokem bylo navržení barevných polepů ve formě značek a názvů na počítači, rozměřených dle kostiček. Barevné polepy byly tvořeny v Excelu. Poté vystříhány a nalepeny.

## **5 AKTIVITA ČLOVĚK A SVĚT PRÁCE**

Námětem či náplní hodin technické výchovy by mohla být například výroba takové pomůcky do hodiny chemie. Žáci se mohou podílet na výrobě společně ve skupině.



Práci na výrobku lze rozdělit na výrobu samotného rámu a výrobu dřevěných kostiček společně s jejich vrtáním. Neposledním krokem je tvorba grafického návrhu jednotlivých prvků na počítači, ať už to bude v tabulkovém kalkulátoru anebo grafickém editoru.

Žáci při výrobku pracují ve skupinách, kde mohou být rozděleny na úseky, které budou vyrábět jednotlivé části. Je možné zde vytvořit malou firmu na výrobu takového počítadla, kde se žáci rozdělí na výrobní úseky. Jednoho žáka pověříme jako mistra výroby, který bude jednotlivá pracoviště kontrolovat, zda jsou díly správně vyrobeny. Jedno ze stanovišť bude grafické centrum, kde bude probíhat vývoj grafiky pro kostičky.

Zde si žáci vyzkouší práci obdobnou, jako probíhá na výrobních linkách.

Učitel má na starosti žáky korigovat, aby nevznikal přílišný hluk, ale nikterak příliš napovídat. Žáci by si měli sami vytvořit náčrtů jednotlivých částí výrobků. Na tuto část můžeme vytvořit měřicí oddělení, kde budou 2 žáci, kde jeden bude měřit a druhý zakreslovat rozměry.

## 6 AKTIVITA CHEMIE

Jedna z náplní hodiny může probíhat opět rozdělením do skupin, kde žáci dostanou za úkol rozdělit dané prvky dle kategorie. Kostky sesypeme na jednu hromadu a žáci mohou začít pracovat ve skupinách. Po roztrídění do skupin opět můžeme využít počítače ve výuce a nechat je zpracovat výrobky (jednoduché), které se vyrábí z daných prvků nebo je obsahují. Případně kde všude a v jakém skupenství se nachází. Žáci si takto snadněji zapamatují konkrétní prvky, než kdyby se je měli pouze učit nazpaměť.

Dále tabulka nebo jednotlivé kostky mohou sloužit pro tvorbu vylosovaného referátu pro konkrétní prvek, kde žák dostane za úkol zpracovat konkrétní prvek a říct o něm stručně svým spolužákům. Další pomůcka k jednoduchému a snazšímu zapamatování jednotlivých základních prvků.

Losování prvků může sloužit také učiteli jako zkoušecí prvek, kde žákovi otáčí konkrétní prvky ať už podle značky, nebo dle názvu a zkouší ho z opačného označení, případně u základních prvků z protonového čísla.

## 7 ZÁVĚR

Závěrem bych chtěl shrnout práci a celkový dojem výrobku. Při větším zaměření na detaily by bylo vhodné výrobek v některých místech doladit případně doplnit o vylepšení například barevné doladění a další didaktické aktivity při hodině. Tento model je také velice vhodný pro využití předmětu Člověk a svět práce na základní škole, kde lze tento model vytvořit ve větším měřítku například jako projekt.

Samotná tvorba výrobku mě velice bavila, pro žáky je zde pestrá škála využití nástrojů z dílen, kde se tabulka může vyrábět. Děti si díky hmatatelné podobě periodické tabulky mohou lépe zapamatovat jednotlivé důležité prvky a jejich označení, než pouhým čtením z pracovních listů, učebnic a internetu. Je zde možné také doplnit další didaktické hry, které opět napomohou k zapamatování více prvků.

*Olympiáda techniky Plzeň 2017 23.–24.5. 2017*  
*www.olympiadatechniky.cz*

## **ZDROJE**

1. Historie periodické tabulky. Periodická soustava prvků [online]. Copyright © 2009 [cit. 13.05.2017]. Dostupné z: <http://www.prvky.com/historie.html>
2. Periodická tabulka prvků: Historie tabulky. Periodická tabulka prvků [online]. Copyright © 1998 [cit. 13.05.2017]. Dostupné z: [http://www.tabulka.cz/historie\\_tabulky.asp](http://www.tabulka.cz/historie_tabulky.asp)