

# Testování přítomnosti zlata pomocí neutronové aktivační analýzy

# Obsah

- Proč zrovna zlato?
- Co je neutronová aktivační analýza?
- Princip neutronové aktivační analýzy
- Jak jsme postupovali?
- K čemu jsme dospěli?
- Graf zaznamenaných hodnot
- Je náš výsledek zcela přesný?

# Proč zrovna zlato?



Zlatá horečka

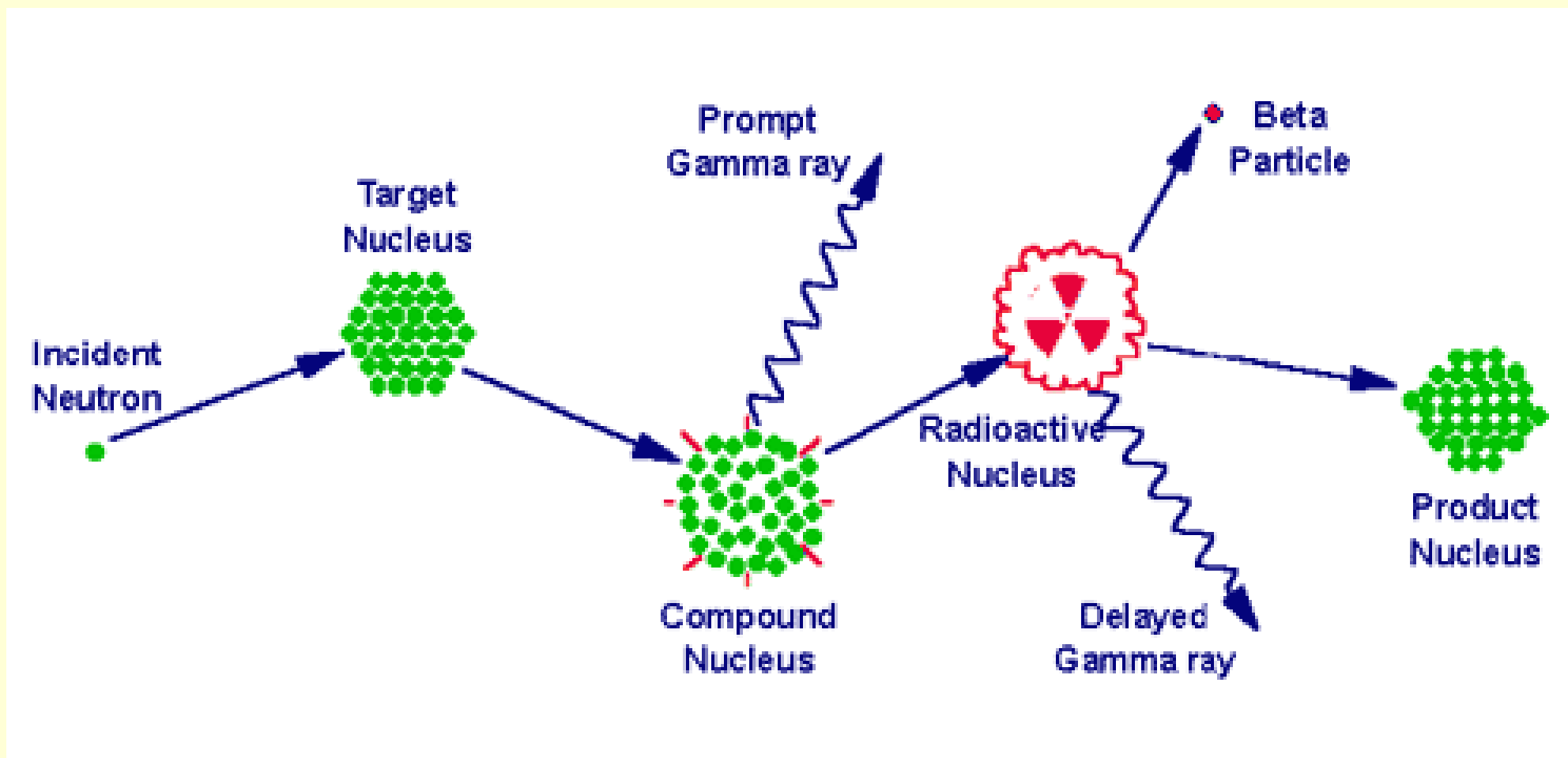


Zlatá fólie a turecký kuruš

# Co je neutronová aktivační analýza?

1 <b>H</b>																	2 <b>He</b>
3 <b>Li</b>	4 <b>Be</b>											5 <b>B</b>	6 <b>C</b>	7 <b>N</b>	8 <b>O</b>	9 <b>F</b>	10 <b>Ne</b>
11 <b>Na</b>	12 <b>Mg</b>											13 <b>Al</b>	14 <b>Si</b>	15 <b>P</b>	16 <b>S</b>	17 <b>Cl</b>	18 <b>Ar</b>
19 <b>K</b>	20 <b>Ca</b>	21 <b>Sc</b>	22 <b>Ti</b>	23 <b>V</b>	24 <b>Cr</b>	25 <b>Mn</b>	26 <b>Fe</b>	27 <b>Co</b>	28 <b>Ni</b>	29 <b>Cu</b>	30 <b>Zn</b>	31 <b>Ga</b>	32 <b>Ge</b>	33 <b>As</b>	34 <b>Se</b>	35 <b>Br</b>	36 <b>Kr</b>
37 <b>Rb</b>	38 <b>Sr</b>	39 <b>Y</b>	40 <b>Zr</b>	41 <b>Nb</b>	42 <b>Mo</b>	43 <b>Tc</b>	44 <b>Ru</b>	45 <b>Rh</b>	46 <b>Pd</b>	47 <b>Ag</b>	48 <b>Cd</b>	49 <b>In</b>	50 <b>Sn</b>	51 <b>Sb</b>	52 <b>Te</b>	53 <b>I</b>	54 <b>Xe</b>
55 <b>Cs</b>	56 <b>Ba</b>	<sup>1</sup> <b>La</b>	72 <b>Hf</b>	73 <b>Ta</b>	74 <b>W</b>	75 <b>Re</b>	76 <b>Os</b>	77 <b>Ir</b>	78 <b>Pt</b>	79 <b>Au</b>	80 <b>Hg</b>	81 <b>Tl</b>	82 <b>Pb</b>	83 <b>Bi</b>	84 <b>Po</b>	85 <b>At</b>	86 <b>Rn</b>
87 <b>Fr</b>	88 <b>Ra</b>	<sup>2</sup> <b>Ac</b>	104 <b>Rf</b>	105 <b>Db</b>													
<sup>1</sup> <b>Lanthanide</b>		58 <b>Ce</b>	59 <b>Pr</b>	60 <b>Nd</b>	61 <b>Pm</b>	62 <b>Sm</b>	63 <b>Eu</b>	64 <b>Gd</b>	65 <b>Tb</b>	66 <b>Dy</b>	67 <b>Ho</b>	68 <b>Er</b>	69 <b>Tm</b>	70 <b>Yb</b>	71 <b>Lu</b>		
<sup>2</sup> <b>Actinide series</b>		90 <b>Th</b>	91 <b>Pa</b>	92 <b>U</b>	93 <b>Np</b>	94 <b>Pu</b>	95 <b>Am</b>	96 <b>Cm</b>	97 <b>Bk</b>	98 <b>Cf</b>	99 <b>Es</b>	100 <b>Fm</b>	101 <b>Md</b>	102 <b>No</b>	103 <b>Lr</b>		
		<b>No n-gamma radioactive isotopes</b>															
		<b>Radioactive isotopes can be produced. Limitation is short half-life or flux energy</b>															
		<b>Elements routinely determined by INAA</b>															

# Princip neutronové aktivační analýzy?



# Jak jsme postupovali?

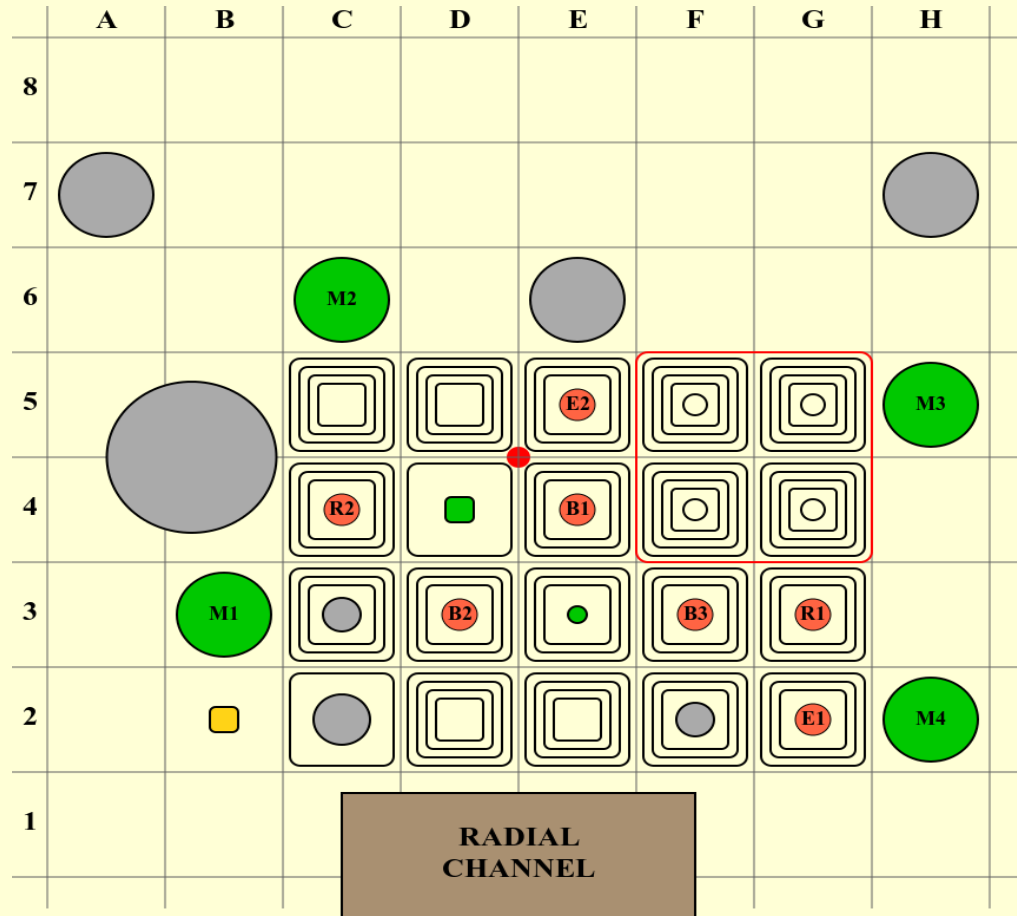


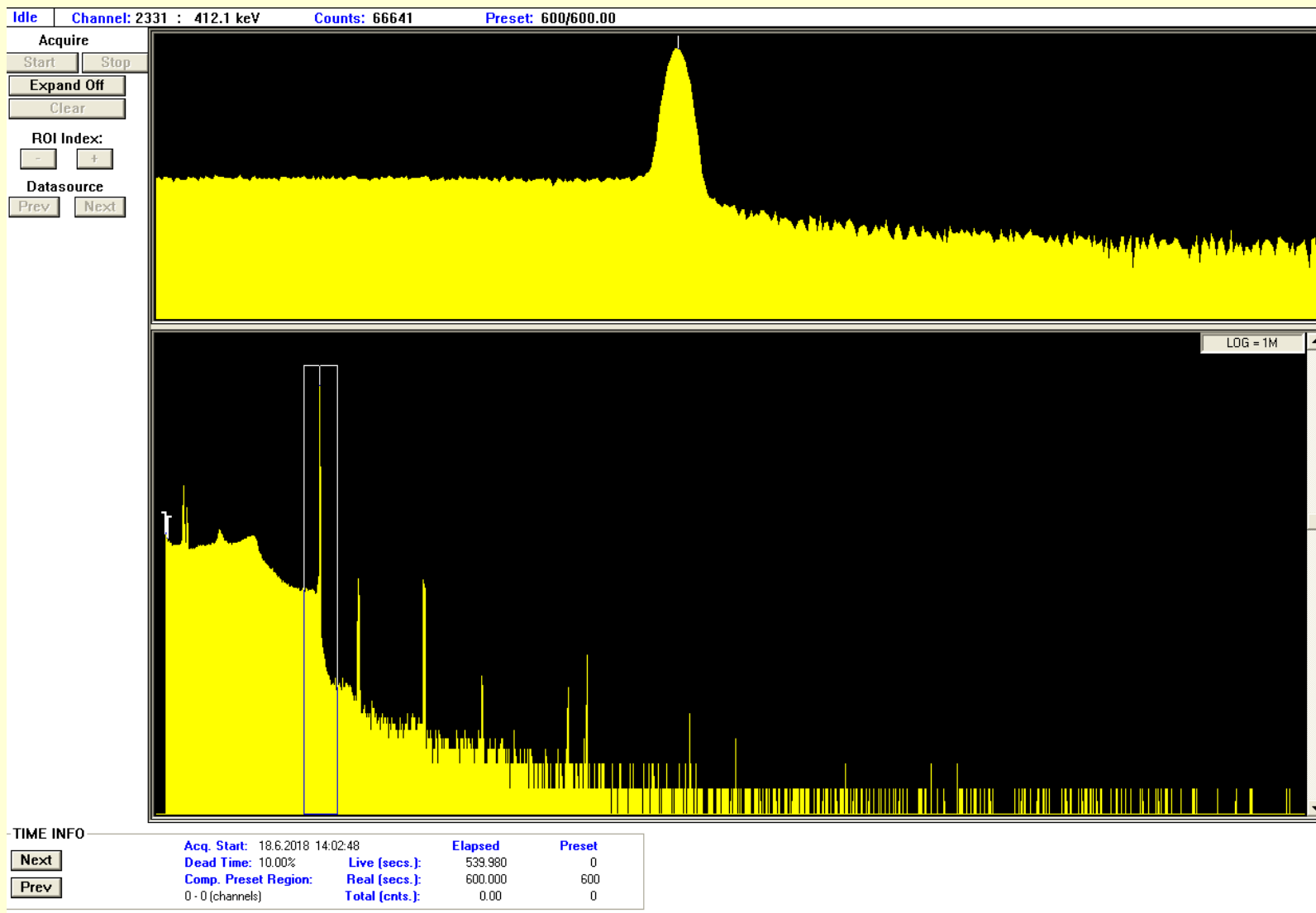
Schéma aktivní zóny

- příprava vzorků
- ozáření vzorků v aktivní zóně
- vznik radioizotopů
- detekce radioizotopů na HPGe
- analýza a vyhodnocení dat

# K čemu jsme dopěli?

$\lambda$ [ $s^{-1}$ ]	rozpadová konstanta zlata	2,98 E-06
$m_F$ [g]	hmotnost zlaté fólie	0,1226
$m_M$ [g]	hmotnost mince	1,8014
$M_f$ [barn]	plocha píku zlaté fólie	68636
$M_m$ [barn]	plocha píku mince	494893
$A_{f0}$ [Bq]	aktivita Au198 ve zlaté fólii na začátku měření fólie	114,59
$A_{m0}$ [Bq]	aktivita Au198 v minci na začátku měření fólie	920,08
$c$ [%]	koncentrace zlata v minci	54,64

# Graf zaznamenaných hodnot





# Je náš výsledek zcela přesný?

- lidský faktor
- zaokrouhlování měřených veličin
- vzdálenost vzorků při ozařování
- rozdílná tloušťka vzorků

Výsledná koncentrace  $c = 54,64 \% \pm 0,69 \%$  zlata.

# Pár slov na závěr

- Neutronová aktivační analýza má široké spektrum využití
- Neutronovou aktivační analýzu lze provést skoro na každém typu reaktoru
- Turecký kuruš obsahuje 54,64 % zlata

# Autoři

M. Krejčová, Gymnázium a SOŠ Plasy  
krejcova.martina04@seznam.cz

E. Lelák, Gymnázium J. A. Raymana  
lelak.emil@gmail.com

J. Pekařová, Gymnázium Volgogradská 6a, Ostrava - Zábřeh  
j.pekarova@post.cz

# Zdroje

- <https://www.albi.cz/hry-a-zabava/bang-zlata-horecka/>
- [http://archaeometry.missouri.edu/naa\\_overview.html](http://archaeometry.missouri.edu/naa_overview.html)
- [https://serc.carleton.edu/research\\_education/geochemsheets/techniques/INAA.html](https://serc.carleton.edu/research_education/geochemsheets/techniques/INAA.html)

Děkujeme za pozornost