objev **jádra**: <u>RUTHERFORD</u> (1911 - 1920), planetární model at.

+ -11 **protonů** v jádře. Po něm prvek Rf v PSP. 104

objev **neutronů** v jádře : THOMSON (1932)

$$_4^9Be + _2^4\alpha \rightarrow _6^{12}C + _0^1n$$
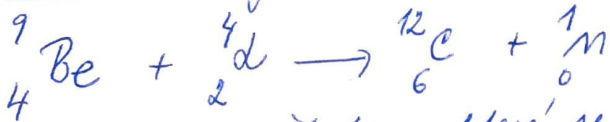
+ objevy dalších částic, které se dělí do skupin apod. (některé znát): bosony, hadrony, kvarky, fermiony, piony ------

<u>URANOVÉ PAPRSKY</u> — objev : <u>BECQUEREL</u> (1896)

ozáření fotograf. desky ← smolinec (Jáchymov)

<u>MARIE CURIE SKLODOWSKA</u> + manžel <u>PIERRE CURIE</u>

objev $_{84}Po$ (polonium) a $_{88}Ra$ (radium) → " paprsek " = — Marie, Pierre,

=> <u>radioaktivita</u>. V r. 1903 udělení Nobel. ceny.   Becquerel.

(znát stručný životopis rodiny)

Termíny : <u>IZOTOPY</u>, stejné Z, liší se počtem neutronů.

př. $_1^1H$ (protium) $_1^2H$ (deuterium) $_1^3H$ (tritium)

př. $_6^{12}C$, $_6^{13}C$, $_6^{14}C$ – radioaktivní => radiouhlíková metoda stanovení stáří organ. materiálů. atd.

př. $_{92}^{235}U$, $_{92}^{237}U$, $_{92}^{238}U$ atd.

<u>IZOBARY</u>, jiné Z, stejná A. př. $_{20}^{40}Ca$, $_{19}^{40}K$

<u>IZOTONY</u>, stejný počet neutronů. $_5^{12}B$, $_6^{13}C$ (oba 7 $_0^1n$)

DRUHY ZÁŘENÍ

$_2^4\alpha = _2^4He$, $\frac{1}{10}$ v světla, záchyt papírem.

$\beta^- = _{-1}^0e$ (elektron) $9/10$ v světla, záchyt kovovými fóliemi

β ⟨ $\beta^+ = _{+1}^0e$ (positron)

γ (gama) – elektromag. záření - proud fotonů, rychlostí světla. záchyt olověnými deskami, betonem, skládně.
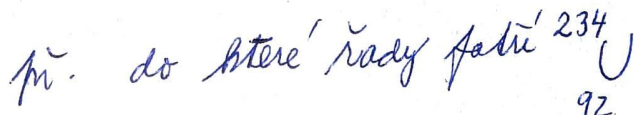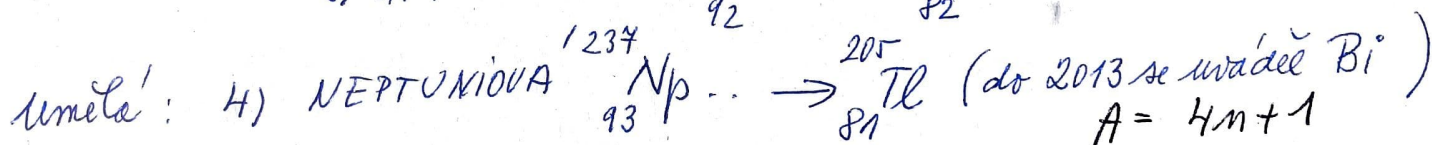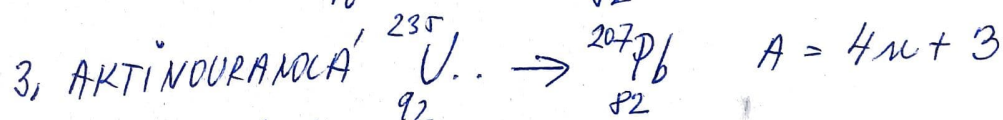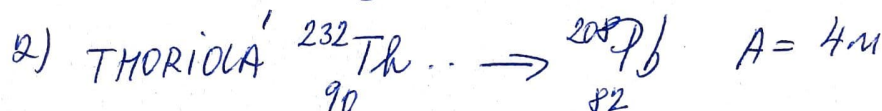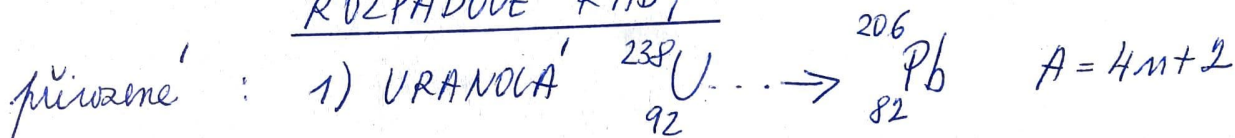
otoč !

POLOČAS ROZPADU T

$T = \dfrac{\ln 2}{\lambda}$, exponenciála. Konstanta, určující dobu.
graf.

za kterou se rozpadne právě polovina jáder daného prvku.
(viz. tabulky) př. $^{14}_{6}C$ $T \sim 5{,}5$ tisíce let

$^{208}_{84}Po$ $T = 2{,}9$ let $\quad$ $^{209}_{84}Po$ $T = 103$ let $\quad$ $^{210}_{84}Po$ $T = 138{,}4$ dnů atd...

ROZPADOVÉ ŘADY

přírozené :
1) URANOVÁ $^{238}_{92}U \cdots \to {}^{206}_{82}Pb$ $\quad A = 4n+2$

2) THORIOVÁ $^{232}_{90}Th \cdots \to {}^{208}_{82}Pb$ $\quad A = 4n$

3, AKTINOURANOVÁ $^{235}_{92}U \cdots \to {}^{207}_{82}Pb$ $\quad A = 4n+3$

umělá : 4) NEPTUNIOVÁ $^{237}_{93}Np \cdots \to {}^{205}_{81}Tl$ (do 2013 se uváděl Bi)
$\quad A = 4n+1$

př. do které řady patří $^{234}_{92}U$ $\qquad$ $234 : 4 = 58$
$\qquad \dfrac{3\,4}{2} \implies 4n\underline{+2} \Rightarrow$ řada 1)

UMĚLÁ RADIOAKTIVITA
dcera $\underline{IRENE\ CURIE}$ + manžel $\underline{F.\ J.\ CURIE}$.
(medicína, konzervace potravin,
vznik umělých radioizotopů. sterilizace materiálů · · · ·)
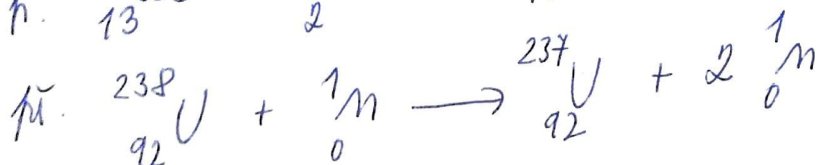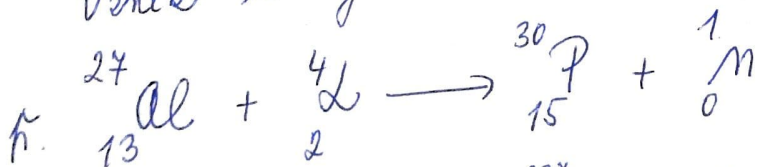
př. $^{27}_{13}Al + {}^{4}_{2}\alpha \longrightarrow {}^{30}_{15}P + {}^{1}_{0}n$ $\qquad$ součet čísel na pravé =
$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad = $ součtu čísel na levé
př. $^{238}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{237}_{92}U + 2\,{}^{1}_{0}n$! straně rovnice.

---

proton $^{1}_{1}p$ $\qquad$ neutron $^{1}_{0}n$ $\qquad$ elektron $^{0}_{-1}e$

pozitron $^{0}_{1}e$ $\qquad$ deuterium $^{2}_{1}D = {}^{2}_{1}H$ $\qquad$ tritium $^{3}_{1}T = {}^{3}_{1}H$

$^{4}_{2}\alpha = {}^{4}_{2}He$ $\qquad$ $\beta^{-} = {}^{0}_{-1}e$ $\qquad$ $\beta^{+} = {}^{0}_{1}e$
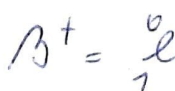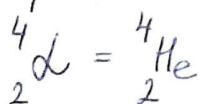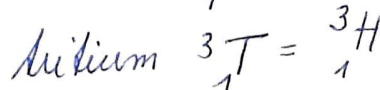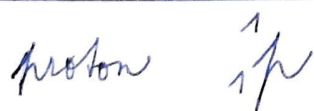
POSUVOVÉ ZÁKONY (SODDY, FAJANS, RUSSEL)

Vyzáří-li prvek:)

$$_2^4 \alpha \implies A-4, \quad Z-2$$

$$\beta^- \implies A, \quad Z+1$$

$$\beta^+ \implies A, \quad Z-1$$

př. napiš produkty přeměn a) rozpadem α: $_{88}^{226}Ra \to _2^4\alpha + _{86}^{222}Rn$

b) rozpadem β^-: $_{15}^{32}P \longrightarrow _{-1}^0 e + _{16}^{32}X$

c) — " — β^+: $_6^{11}C \longrightarrow _1^0 e + _5^{11}X$
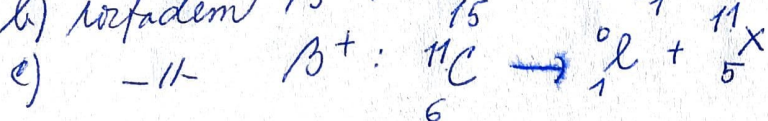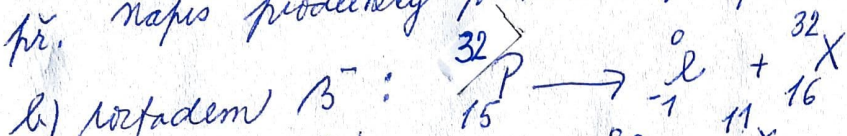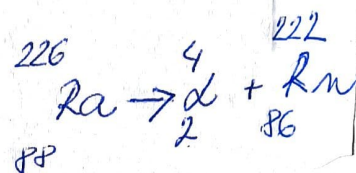
JADERNÉ REAKCE

- musí být splněn zákon zachování energie,
- — " — zachování hybnosti
- — " — — " — el. náboje
- — " — — " — počtu nukleonů

DĚLENÍ:

1) **TRANSMUTACE** – r., při němž se mění jádro prvku v jiné, které se liší max. o 2 jednotky v Z a o 4 v A

př.

$$_{83}^{209}Bi + _2^4\alpha \to _{85}^{211}At + 2_0^1n$$

$$_{19}^{41}K + _1^2D \,(_1^2H) \to _1^1p\,(_1^1H) + _{19}^{42}K$$

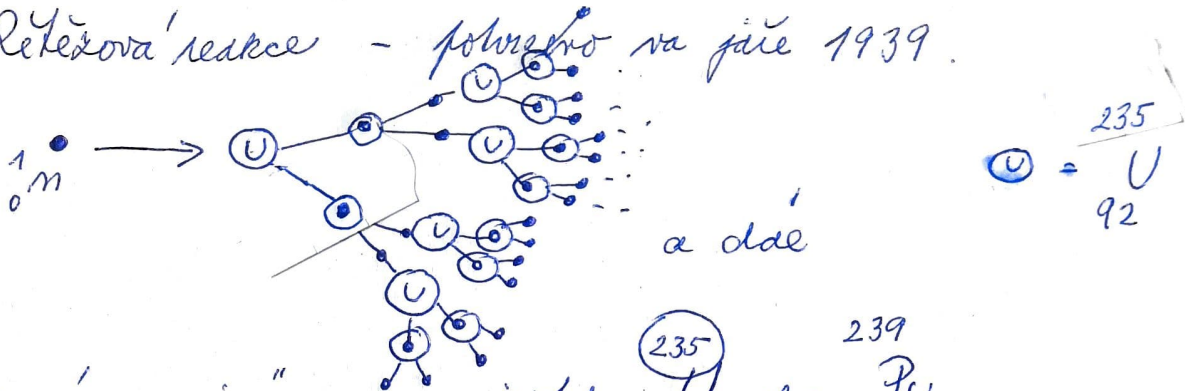$$_5^{10}B + _0^1n \longrightarrow _3^7Li + _2^4\alpha\,(_2^4He)$$

atd.
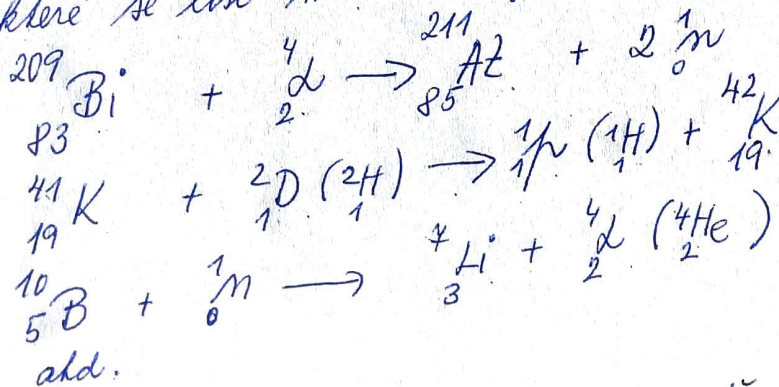
2) **ŠTĚPENÍ JADER** – r., při níž se štěpí těžká jádra na obykle dvě středně těžká jádra + neutron (y) t. + velké množství energie v MeV (megaelektronvolt)

př.

$$_{92}^{235}U + _0^1n \longrightarrow _{56}Ba + _{36}Kr + 3_0^1n$$

$$_{92}^{235}U + _0^1n \longrightarrow _{54}Xe + _{38}Sr + 2_0^1n$$
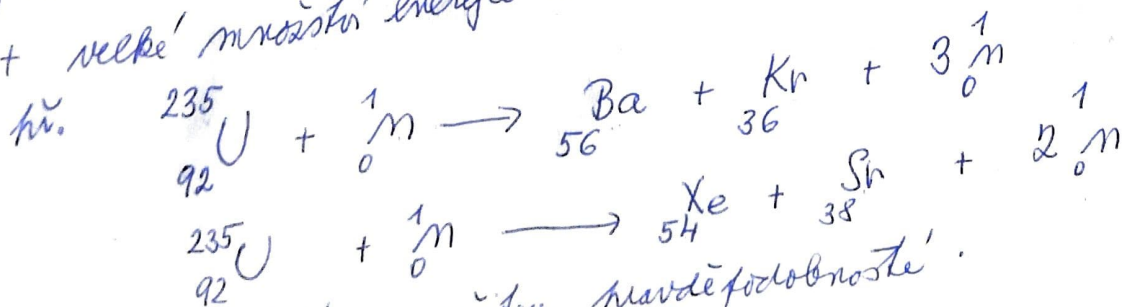
jádra se štěpí s určitou pravděpodobností.

Řetězová reakce - pokračno na jaře 1939.

$\bigcirc = \frac{235}{92}U$

jaderné „palivo" obvykle izotop $\frac{235}{92}U$ nebo $\frac{239}{94}Pu$

štěpná r. podstata atom. bomby.

Stal ENRICO FERMI 2.12.1942 uskutečnil 1. řízenou
řetězovou reakci v jaderném reaktoru (hřiště Chicago)
nositel N. Ceny 1938 za přípravu 1. transuranu $Z=93 \rightarrow Np$

PROJEKT MANHATTAN - samé!

„otec" at. bomby ROBERT OPPENHEIMER,

znát některá jména: FERMI, BOHR, EINSTEIN, MEITNEROVÁ,
HEISENBERG, LANDAU, KURČATOV,
červenec 1945 Hirošima, GAMOW ....
Nagasaki

termíny: Obohacování uranu izotopem 235 (mezinár. dohody)
$\sim 5\%$

kritické množství $\frac{235}{92}U$ ($\sim 44,5 kg \sim \bigoplus ^{16,8 cm}$

úložiště jader. odpadu

atom. reaktor

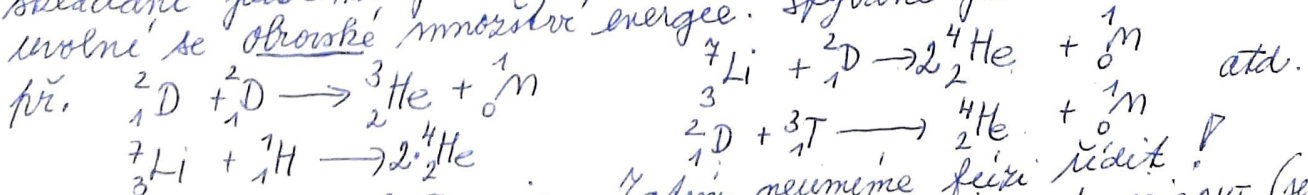jaderné elektrárny: JET (2002)
JE DUKOVANY (1985)

moderátor v JE: reguluje rychlost letících neutronů: grafit,
parafín, D_2O, sloučeniny boru (JET) ....

D_2O = těžká voda (^2_1D = deuterium) na rozdíl od H_2O (^1_1H)

- jiné fyzik. i chem. vlastnosti ($M_{H_2O}=18$, $M_{D_2O}=20$; $\rho \downarrow$
t_v, t_t, v D_2O organismy $\dagger$)

ve světových oceánech je $2,6 \cdot 10^{13} t \ ^2_1D$

JADERNÁ SYNTÉZA = FÚZE = TERMONUKLEÁRNÍ REAKCE
skládání jader na jádra těžší. Samovolně, probíhá na Slunci $\rightarrow$ He.
uvolní se obrovské množství energie. Spojení jader bez el. obalu.
př. $^2_1D + ^2_1D \longrightarrow ^3_2He + ^1_0n$ $^7_3Li + ^2_1D \rightarrow 2 \ ^4_2He + ^1_0n$ atd.
$^7_3Li + ^1_1H \longrightarrow 2 \ ^4_2He$ $^2_1D + ^3_1T \longrightarrow ^4_2He + ^1_0n$

Reaktor stojí na jihu Francie. Zatím neumíme fúzi řídit! NENÍ RADIOAKT. (jen ^3_1T),
DOSTATEK SUROVIN (^2_1D, ^3_1T), NENÍ ODPAD - jen netečné He   IDEÁL. ZDROJ ENERGIE
BEZPEČNOST.