INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název projektu: **Automatizace výrobních procesů ve strojírenství a řemeslech**
Registrační číslo: **CZ.1.07/1.1.30/01.0038**
Příjemce: SPŠ strojnická a SOŠ profesora Švejcara Plzeň

Monitorovací indikátor: **06.43.10 Počet nově vytvořených/inovovaných produktů**
Akce: **Přednáška, KA 5** Číslo přednášky: **18**
Téma: **HISTORIE, SOUČASNOST A BUDOUCNOST JADERNÉ ENERGETIKY**
Lektor: **Ing. Petr Konáš**
Třída/y: **1STB, 2ME**
Datum konání: **7. 2. 2014**
Místo konání: **malá aula**
Čas: **2. a 3. hodina**; **od 8:55 do 10:35**

OBSAH:

NA ÚVOD TROCHU TEORIE …
HISTORIE JADERNÉ ENERGETIKY
AKTUÁLNÍ STAV JADERNÉ ENERGETIKY
BUDOUCNOST JADERNÉ ENERGETIKY
ZÁVĚR

STRUKTURA ATOMU

Pro účely této přednášky bude dostatečné, pokud budeme **atom** chápat jako velmi husté malé **atomové jádro** (složené s **protonů** a **neutronů**), kolem kterého obíhají **elektrony** v přesně definovaných **orbitech**.

Tento model atomu je podobný jako **model sluneční soustavy** s obíhajícími planetami. Kolem jádra z protonů a neutronů (*Slunce*) krouží elektrony (*planety*).

Skutečná struktura atomu je podle kvantových statistických modelů ovšem mnohem komplikovanější.

Hmotnosti protonu a neutronu jsou srovnatelné.
*Hmotnost protonu (resp. neutronu) je mnohonásobně větší (**1840 x**) než je hmotnost elektronu.*

Jelikož jádro obsahuje protony a neutrony (obecně **nukleony**) je v souladu s předchozím tvrzením skutečnost, že téměř veškerá hmotnost atomu je **koncentrována do jádra**.

Proton má kladný elektrický náboj *(1.6022 x 10^{-19} coulomb)*

Tento projekt je spolufinancován Evropskou unií a státním rozpočtem České republiky

a **neutron je neutrální** *(bez elektrického náboje)*.

Každý **elektron** má stejně velký náboj jako proton, ale jeho náboj **je záporný**.

Normální atom je neutrální

Počet obíhajících elektronů je u neutrálního atomu shodný s počtem protonů v jádře.
Atom nabitý určitým nábojem (ztratil-li nebo získal elektron) je pak ionizovaným atomem.

Atom je nepředstavitelně malý

Nicméně atom – to je pouze jádro a elektrony.
Kolem je pouze prázdný prostor.

*Průměr celého **atomu** s elektronovými orbity je v řádu **10^{-10} m**, nicméně průměr **atomového jádra** je řádově **10^{-14} m**, tj. **10 000x menší**.*
Znázorníme-li v tomto poměru atomové jádro kuličkou o průměru 1 cm,
pak celý atom bude mít průměr 100 m.

Tento projekt je spolufinancován Evropskou unií a státním rozpočtem České republiky

To si ještě vzpomeňte, že v jádře je soustředěna téměř celá hmotnost atomu.

Jaderná energetika je zaměřena právě na atomová jádra.

Hustota atomových jader

je v podstatě konstantní a má hodnotu ~ $\mathbf{10^{17}\ kg.m^{-3}}$
To je těžko představitelná hustota, proto pro zajímavost:

Na světě je cca 7 000 000 000 lidí.
Uvažujme v průměru 50 kg na osobu.

Všichni lidé dohromady mají hmotnost $3{,}5 \times 10^{11}$ *kg.*
Abychom dosáhli jaderné hustoty, tak se musíme všichni na planetě vtěsnat do objemu $3{,}5 \times 10^{-6}\ m^3$ *(*$3{,}5\ cm^3$*) – do kostky cukru…*

Štěpení atomového jádra

Tento projekt je spolufinancován Evropskou unií a státním rozpočtem České republiky

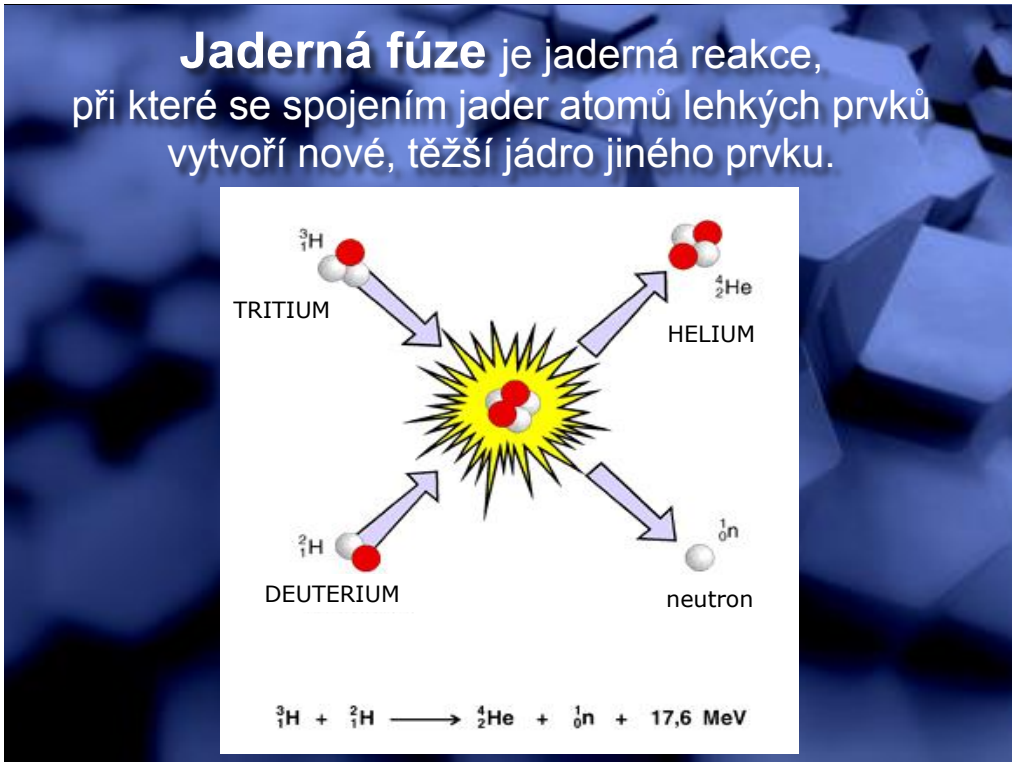
Neutron s vhodnou energií rozštěpí jádro.

Uvolněné neutrony mohou rozštěpit další jádra.

Vzniká řetězová jaderná reakce

Jaderná fúze

Tento projekt je spolufinancován Evropskou unií a státním rozpočtem České republiky



To si ještě vzpomeňte, že v jádře je soustředěna téměř celá hmotnost atomu.

Jaderná energetika je zaměřena právě na atomová jádra.

HISTORIE JADERNÉ ENERGETIKY

Jaderná reakce, která před **2 miliardami let** probíhala v Oklu (Gabon, Stř. Afrika), je stejná jako ta, která dnes udržuje v chodu velké množství jaderných reaktorů na celém světě.

Jedná se o proces **štěpení jader uranu**.

První pokus s jaderným štěpením provedli v roce 1938 v Berlíně O. Hahn, L. Meitner a F. Strassman.
Během 2. sv. války se rozběhl jaderný program v řadě zemí. První řízená řetězová štěpná reakce se uskutečnila **2. prosince 1942** v reaktoru, který postavil tým **E. Fermiho** na Chicagské univerzitě.

Motivace pokusů byla jednak vědecká, ale také vojenská – reaktory sloužily pro výrobu jaderných zbraní.

Tento projekt je spolufinancován Evropskou unií a státním rozpočtem České republiky

První skutečný jaderný reaktor pro výrobu elektřiny spustili Američané v prosinci **1951** v Idahu. Jeho výkon byl tak malý, že dokázal krýt pouze vlastní spotřebu.

První elektrárnu napojenou na síť jako první zprovoznili v červnu **1954** sovětští vědci, a to v Obninsku.

Vědci pracující na štěpení atomových jader po konstrukci prvních atomových bomb s uranem a plutoniem vyvinuli i termojadernou bombu vodíkovou.

Tedy bombu pracující v konečném důsledku na neřízené termojaderné syntéze. První byl E. Teller v USA, o něco později I. V. Kurčatov v SSSR.

Sedm let po prvních štěpných atomových bombách (1945) s uranem a plutoniem byla poprvé (1952) vyzkoušena také termojaderná bomba vodíková.

Tato bomba funguje na principu **neřízené termojaderné syntézy**.

AKTUÁLNÍ STAV JADERNÉ ENERGETIKY

Na naší planetě se využívá energie ze štěpení atomového jádra v **438** jaderných reaktorech, **71** reaktorů je ve výstavbě, **1** reaktor se odstavuje.

Tento projekt je spolufinancován Evropskou unií a státním rozpočtem České republiky

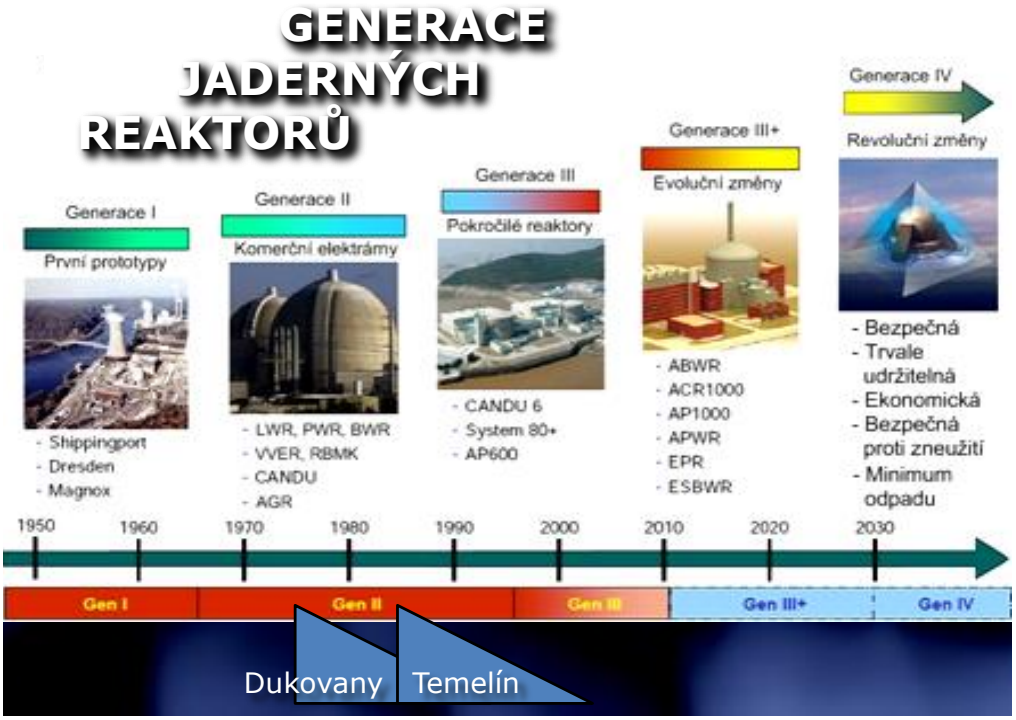
CELKOVÝ VÝKON 374 301 MWe

(01/ 2014 http://www.iaea.org/PRIS/)

A pozor! Následuje přehled členských států ***Mezinárodní agentury pro atomovou energii*** … ☺

AFGHANISTAN ALBANIA ALGERIA ANGOLA ARGENTINA ARMENIA AUSTRALIA AUSTRIA AZERBAIJAN BAHRAIN BANGLADESH BELARUS BELGIUM BELIZE BENIN BOLIVIA BOSNIA AND HERZEGOVINA BOTSWANA BRAZIL BULGARIA BURKINA FASO BURUNDI CAMBODIA CAMEROON CANADA CENTRAL AFRICAN REPUBLIC CHAD CHILE CHINA COLOMBIA CONGO COSTA RICA CÔTE D'IVOIRE CROATIA CUBA CYPRUS CZECH REPUBLIC DEMOCRATIC REPUBLIC OF THE CONGO DENMARK DOMINICA DOMINICAN REPUBLIC ECUADOR EGYPT EL SALVADOR ERITREA ESTONIA ETHIOPIA FINLAND FRANCE GABON GEORGIA GERMANY GHANA GREECE GUATEMALA HAITI HOLY SEE HONDURAS HUNGARY ICELAND INDIA INDONESIA IRAN, ISLAMIC REPUBLIC OF IRAQ IRELAND ISRAEL ITALY JAMAICA JAPAN JORDAN KAZAKHSTAN KENYA KOREA, REPUBLIC OF KUWAIT KYRGYZSTAN LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC LATVIA LEBANON LESOTHO LIBERIA LIBYA LIECHTENSTEIN LITHUANIA LUXEMBOURG MADAGASCAR MALAWI MALAYSIA MALI MALTA MARSHALL ISLANDS MAURITANIA MAURITIUS MEXICO MONACO MONGOLIA MONTENEGRO MOROCCO MOZAMBIQUE MYANMAR NAMIBIA NEPAL NETHERLANDS NEW ZEALAND NICARAGUA NIGER NIGERIA NORWAY OMAN PAKISTAN PALAU PANAMA PAPUA NEW GUINEA PARAGUAY PERU PHILIPPINES POLAND PORTUGAL QATAR REPUBLIC OF MOLDOVA ROMANIA RUSSIAN FEDERATION SAUDI ARABIA SENEGAL SERBIA SEYCHELLES SIERRA LEONE SINGAPORE SLOVAKIA SLOVENIA SOUTH AFRICA SPAIN SRI LANKA SUDAN SWEDEN SWITZERLAND SYRIAN ARAB REPUBLIC TAJIKISTAN THAILAND THE FORMER YUGOSLAV REPUBLIC OF MACEDONIA TUNISIA TURKEY UGANDA UKRAINE UNITED ARAB EMIRATES UNITED KINGDOM OF GREAT BRITAIN AND NORTHERN IRELAND UNITED REPUBLIC OF TANZANIA UNITED STATES OF AMERICA URUGUAY UZBEKISTAN VENEZUELA VIETNAM YEMEN ZAMBIA ZIMBABWE

Tento projekt je spolufinancován Evropskou unií a státním rozpočtem České republiky



BUDOUCNOST JADERNÉ ENERGETIKY

Připomenu, co nás čeká v blízké budoucnosti:

71 reaktorů je ve výstavbě

1 reaktor se odstavuje

(To je stav k dnešnímu dni 01/ 2014 *)*

Dosluhující reaktory se budou odstavovat.
Na jejich místo a ještě navíc se budují nové jaderné elektrárny.

TECHNOLOGIE JADERNÉ FÚZE

UŽ ŘADU DESETILETÍ SE LIDSTVO SNAŽÍ
OVLÁDNOUT ENERGII HVĚZD…

KDY UDRŽÍME VODÍKOVOU BOMBU

Tento projekt je spolufinancován Evropskou unií a státním rozpočtem České republiky

POD POKLIČKOU REAKTORU ?

JADERNÁ FÚZE

Dnes můžeme realisticky konstatovat, že **jaderná fúze je perspektivní energetický zdroj**, jehož praktické využití se očekává někdy kolem r. 2030… (?)

Předmětem současného výzkumu jsou dvě zásadně odlišné koncepce, obvykle označované jako:

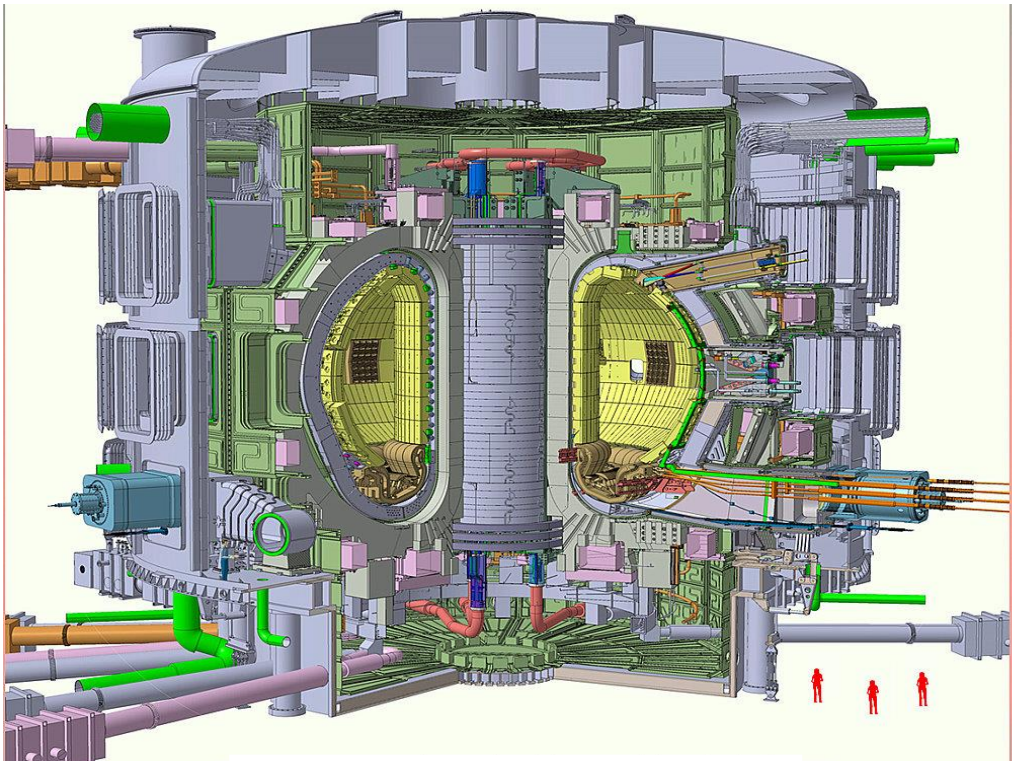
- **magnetické udržení**
- **inerciální udržení**.

Magnetické udržení
spočívá ve vhodné konfiguraci magnetického pole,
aby většina nabitých částic sledovala **vhodně zakřivené magnetické siločáry**,
a tak nepřicházela do styku se stěnami komory, v níž se plazma vytváří.

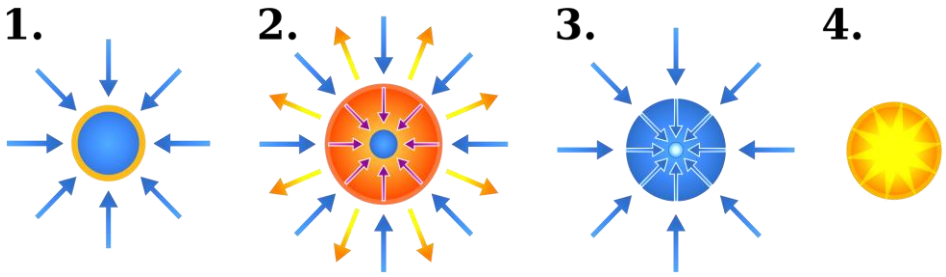
Ohřev pak musí pokračovat tak dlouho, dokud tepelný pohyb částic (rychlost) nedosáhne oblasti, ve které **srážky vyvolávají fúzi**.

Mezi zástupce této koncepce patří **tokamaky**, stelarátory, ...

Tento projekt je spolufinancován Evropskou unií a státním rozpočtem České republiky



U **inerciálního udržení**
je základem **extrémně rychlý ohřev** fúzního paliva, vedoucí ke vzniku fúzních reakcí uvolňujících energii dříve, než síly působící na atomové a subatomové částice rozptýlí reagující hmotu.



ZÁVĚR:

- **TECHNOLOGIE JADERNÝCH REAKTORŮ SE NEUSTÁLE VYLEPŠUJÍ**
- JADERNÉ REAKTORY SE MODERNIZUJÍ, STÁVAJÍ SE BEZPEČNĚJŠÍMI
- MOHOU SE PROVOZOVAT DELŠÍ DOBU …

Tento projekt je spolufinancován Evropskou unií a státním rozpočtem České republiky

Následuje několik zodpovězených otázek a na další otázky máte příležitost klást:

CO OČEKÁVÁME PRO ZEMĚ, JAKO JE ČR, OD JADERNÉ ENERGETIKY?

- ENERGETICKOU BEZPEČNOST
- NEZÁVISLOST NA POTENCIÁLNĚ RIZIKOVÝCH ZDROJÍCH (PLYN, ROPA, …)
- MINIMALIZACI DOPADŮ VÝROBY ELEKTRICKÉ ENERGIE NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ
- DOSTATEČNĚ EFEKTIVNÍ PROVOZ

CO BY MĚLY ZAJISTIT NOVÉ PROJEKTY JADERNÝCH ELEKTRÁREN?

- JEDNODUCHOU A SPOLEHLIVOU KONSTRUKCI S VYSOKOU PROVOZNÍ BEZPEČNOSTÍ
- MINIMALIZACI MOŽNOSTI VZNIKU VELKÉ HAVÁRIE
- VYSOKOU ODOLNOST PROTI LIDSKÝM CHYBÁM
- MAXIMÁLNÍ DŮRAZ NA PASIVNÍ BEZPEČNOSTNÍ PRVKY, FUNGUJÍCÍ JEN NA ZÁKLADĚ FYZIKÁLNÍCH PRINCIPŮ A BEZ LIDSKÉHO ZÁSAHU.

Tento projekt je spolufinancován Evropskou unií a státním rozpočtem České republiky

SPOKOJENÝ ŽIVOT A JADERNÁ ENERGIE PATŘÍ K SOBĚ
http://www.fanpop.com/clubs/homer-simpson/images