

Vzdělávací obor: **Fyzika**

Očekávaný výsledek učení: CAP-FYZ-005-ZV9-013

Popíše základní strukturu látek a relevantní částice při postupu z makrosvěta do mikrosvěta a uvede některé konkrétní příklady dějů, které na dané úrovni probíhají.

Popis úrovně Splněno

- Popíše funkci jaderných elektráren a ilustruje jak výhody, tak nevýhody a rizika a způsoby jejich omezení.
- Vysvětlí, kde se bere energie ve hvězdách.

Energie z jader aneb vrabec v hrsti a holub na střeše

Jiří Dolejší

Úvod

Cílem OVU je ukázat konkrétní důsledky faktu, že se svět skládá z malých částic, které mají určité vlastnosti a interagují spolu. Je na vyučujícím, aby vedle představení základní struktury (molekuly, atomy, elektronový obal, jádro, nukleony, příp. kvarky) zvolil vhodné příklady dějů: např. radioaktivita, jaderná energetika, fúzní reakce, chemické reakce.

Součástí OVU jsou i ilustrace konkrétních dějů, které na úrovni mikrosvěta probíhají: V této ilustraci jde především o diskusi v současnosti zvládnuté jaderné energetiky využívající štěpení jader a perspektivní, ale dosud nezvládnuté energetiky založené na slučování jader.

Téma je koncipováno s ohledem na rozvoj klíčové kompetence k občanství a udržitelnosti a klíčové kompetence k řešení problémů, konkrétně kritické hodnocení a využití vědeckého poznání. Od žáka ve spolupráci s učitelem se proto požaduje, aby kreativně využil své dílčí znalosti, dokázal je kombinovat a uvádět do souvislostí fyzikálních, ekologických i společenských, a pěstoval tak poučené a odpovědné občanství.

Zadání pro žáky

Zahrajte si na veřejnou diskusi o přínosech jaderné energeticky založené na štěpení. O principech a o obvyklé konfiguraci jaderné elektrárny už víte z minulých hodin, dnes jde o přípravu argumentů PRO a PROTI, které zaznívaly a mohou zaznít kdykoli při veřejné debatě, jestli dostavovat, případně stavět nové jaderné elektrárny, nebo naopak existující elektrárny zavírat (různá rozhodnutí padla u nás v ČR, v Německu, Rakousku, ... všude). Doplňte tyto argumenty o vizi, co slibuje jaderná energetika založená na slučování jader, a o informaci o současném stavu vývoje a projektů, které na realizaci takových fúzních elektráren pracují.

Váš vyučující přípravu zorganizuje: Začnete asi brainstormingem, o čem by mohla být řeč, vyberete si konkrétní témata, která jednotliví žáci/skupinky s pomocí vyučujícího, a především s pomocí zdrojů z internetu či literatury, připraví, nakonec uspořádáte diskusi, kde vyučující bude hrát roli moderátora. Pro brainstorming a přípravu vám nabízíme některá klíčová témata:

Přínosy jaderných elektráren

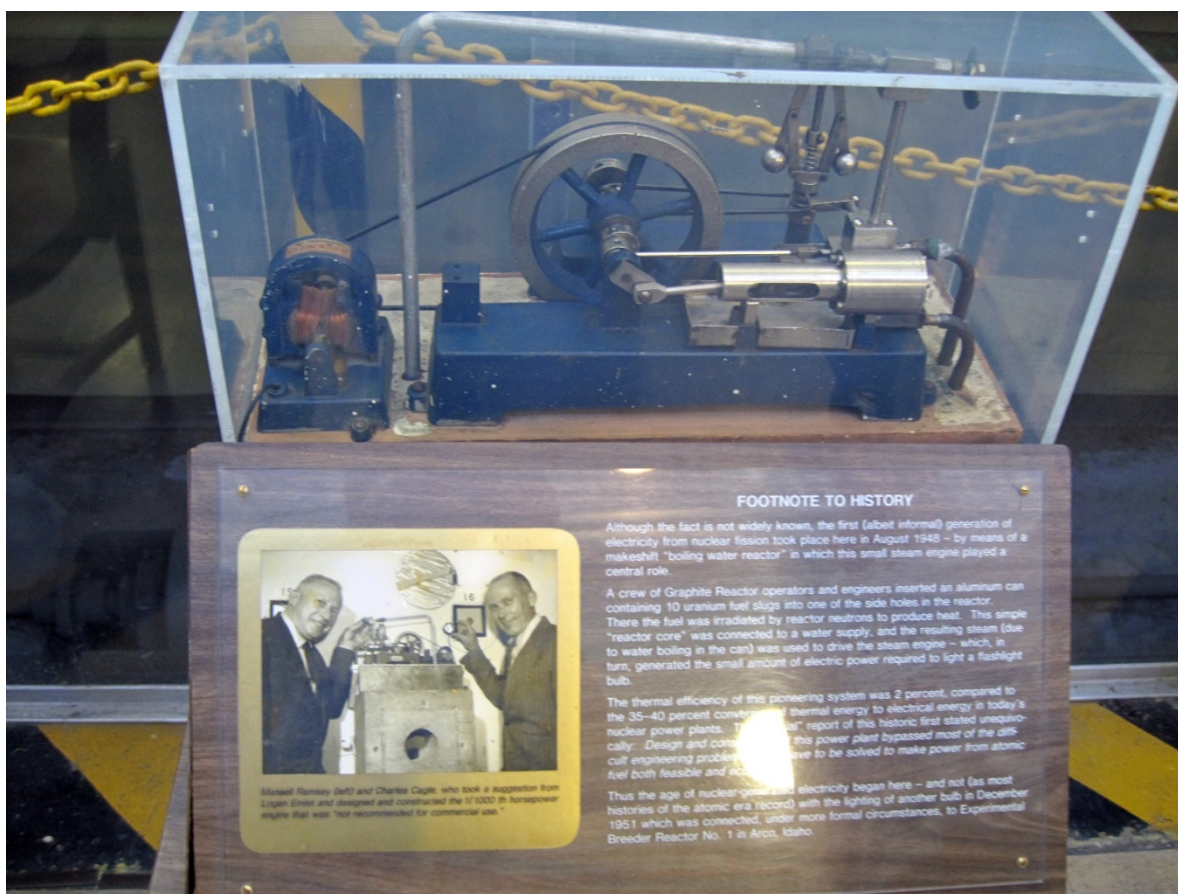
- Velký výkon s malým objemem paliva
- Žádná produkce CO₂, při normálním provozu malý vliv na okolí
- I se současnou technologií palivo na několik desetiletí
- ...

Rizika jaderných elektráren

- Nutnost nakládání s nebezpečným jaderným odpadem – vyhořelými palivovými články
- Značná cena výstavby
- Sice malá, ale možnost dalekosáhlých havárií (co se stalo v Černobylu, ve Fukušimě?)
- Strach obyvatel
- ...

Vize fúzních elektráren

- Dělejme to tak, jak to dělá Slunce a jiné hvězdy
- Už dávno lidstvo umí vyrábět jaderné bomby založené na fúzi lehkých jader, tzv. termonukleární bomby. Proč fúzi neumíme dosud uskutečnit v elektrárně, v čem je problém?
- Kde se na tom pracuje? Podívejte se například na webovou stránku evropského fúzního projektu ITER: <https://www.iter.org/>
- ...



Popis obrázku: První „výroba elektřiny pomocí štěpení jádra“ – hračkový parní stroj s připojeným dynamkem, teplo získáváno v jednom experimentálním kanálu reaktoru v Oak Ridge National Laboratory 1948, viz

<https://www.ornl.gov/blog/first-nuclear-power>

Vazba na klíčové kompetence

Název KK Složka KK Kód OVU	Znění OVU	Vzdělávací strategie
KK k občanství a udržitelnosti KOB-UDR-000-ZV9-001	<i>Uskutečňuje kroky směřující k udržitelnosti na základě promyšlení různých scénářů možného budoucího vývoje.</i>	- vytvářím zadání, při nichž žáci potřebují uvažovat o budoucím vývoji a porovnávat jeho různé možné vize a scénáře - vytvářím zadání, při nichž žáci mohou zjistit hlediska a principy udržitelnosti, vytvářím prostor a bezpečné prostředí pro otevřenou diskusi žáků o hodnotách a chování ve vztahu k udržitelnosti, facilituji diskusi a využívám osvědčené diskusní techniky - využívám techniky zviditelňující minulý a možný budoucí vývoj různých procesů, jevů a systémů – např. simulace a simulační hry, myšlenkové mapy, grafická znázornění a schémata
KRP-VED-000-ZV9-001	<i>Analyzuje při rozhodování a řešení problémů objektivní informace a prezentované závěry vědeckého poznání.</i>	- dávám žákům podněty k rozlišování mezi tím, co je faktické tvrzení, tvrzení hypotetické (hypotéza) a prostý názor, a to ve složitějších textech (výklad v učebnici, vědecký popularizační text, novinový text apod.), v mluveném projevu i audiovizuálním obsahu (televizní pořad, dokumentární film, film s vědeckou tematikou apod.) s vědeckým obsahem - poskytuji žákům psané, mluvené či obrazové materiály, v nichž se nacházejí tvrzení vědeckých odborníků, a vy- zdvihují jejich příznaky (vědecké autorství, přesnost vy- jádření, potlačení subjektivity / neosobnost, vymezení podmínek platnosti, kontext apod.) - zaměřuji se na to, aby žáci při posuzování relevance získávané vědecké informace systematicky zohledňovali povahu zdrojů tvrzení s vědeckým obsahem (učebnice, vědecký text, novinový text, dokumentární film, autorské video, sociální sítě apod.) - vybízím žáky k rozpoznání vědeckých konceptů užitých ve složitějších textech (výklad v učebnici, vědecký popu- larizační text, novinový text apod.), v mluveném projevu i audiovizuálním obsahu (televizní pořad, dokumentární film, film s vědeckou tematikou apod.) - začleňuji do výkladu a diskutuji se žáky konkrétní příkla- dy praktických dopadů vědeckých objevů či poznatků na život společnosti - s oporou v konkrétních příkladech se žáky diskutuji o společenských dopadech mylných či záměrně manipula- tivních tvrzení, která se nacházela v konfliktu s dostup- ným vědeckým poznáním, vyzdvihují možné důsledky zaujatosti a předsudků (cizích i vlastních) pro formulaci tvrzení s vědeckým obsahem i pro jeho interpretaci

Metodický komentář pro učitele

Pro téma využijte svou lokální situaci. Jste-li blízko jaderné elektrárny, můžete se více věnovat diskusi rizik, využít informační centrum atd. Jste-li blízko jakékoli jiné elektrárny, diskutujte její vliv na okolí ve srovnání s jadernými. Jste-li v oblasti, kde se zvažují úložiště jaderného odpadu, diskutujte o jeho rizicích, resp. bezpečnosti. Jste-li v lůně neporušené přírody, diskutujte o tom, jak ji zachovat při poskytování současného technologického komfortu. Vodítkem ale bude stále důraz na *objektivní informace a prezentované závěry vědeckého poznání*.

Popis ověřování

Vyučující organizuje práci žáků a pomáhá jim, zvláště s hodnocením získávaných informací a jejich kombinací do uceleného pohledu. Velkou pozornost věnuje mezihře nacházených argumentů a poznatků z ověřených zdrojů a subjektivním názorům/předsudkům/pocitům žáků. V situacích, kde například vystupuje nebezpečné radioaktivní záření, poukazuje, že záření je v jisté míře přirozeně všude kolem nás a snahou všech aplikací je omezit jeho nebezpečí na únosnou míru, podobně jako je potřebně pečovat o bezpečnost dopravy, aniž bychom zakázali auta, vlaky a letadla, neboť všechny mohou tragicky havarovat.

Představení vize fúzních elektráren znamená pokusit se poznat SOUČASNÝ výzkum, tedy tu skutečnost, že fyzika řeší současné akutní problémy lidstva. Může to vést ke zvaní odborníků z českých institucí, např. Ústavu fyziky plazmatu AV ČR (<https://www.ipp.cas.cz>), Fakulty jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT (<https://fjfi.cvut.cz>), pořádat exkurze na česká pracoviště a do informačních center elektráren.

Ukázka řešení

Některé náměty jsou v zadání pro žáky, podobu diskuse zde nebudeme ukazovat.

Zdroje

Viz text