

## Řešení 5. kola Přírodovědné ligy 2023/2024: Robert Oppenheimer

1. Kolikrát byl Oppenheimer nominován na Nobelovu cenu za fyziku a kolikrát ji získal?

**Byl nominován celkem třikrát, cenu však nezískal ani jednou. (10 bodů)**

2. Jak se jmenoval projekt vývoje americké atomové bomby, ve kterém roce začal? Ve kterém městě a ve kterém státě USA stálo zařízení pro vývoj atomové bomby, které Oppenheimer řídil? (

**Projekt Manhattan, rok 1942, Los Alamos ve státě Nové Mexiko. Uznávám i rok 1941, kdy byl projekt schválen. (10 bodů)**

3. Fyzikální podstatou atomové bomby je tzv. neřízené jaderné štěpení na rozdíl od štěpení řízeného, které probíhá v jaderném reaktoru. Při štěpení uranu v reaktoru jaderné elektrárny získáme z jedné uranové pelety o hmotnosti 4,8 gramu stejnou energii jako spálením 880 kg černého uhlí. Světové zásoby černého uhlí činí 478 771 milionů tun, světové zásoby uranu jsou odhadovány na 7 096 600 tun. Porovnejte celkovou energii obsaženou v celosvětových zásobách uranu a černého uhlí. Která z energií je větší a přibližně kolikrát?

Nejprve spočteme, kolikrát se do celosvětových zásob vejde 880 kg černého uhlí:

$478\,771\,000\,000\text{ t} = 478\,771\,000\,000\,000\text{ kg} : 880\text{ kg} = 544\,057\,954\,500$  (zaokrouhleně)

A teď počítáme, kolikrát se do celosvětových zásob uranu vejde 4,8 g = 0,0048 kg, které představuje stejnou energii jako 880 kg uhlí:

$7\,096\,600\text{ t} = 7\,096\,600\,000\text{ kg} : 0,0048\text{ kg} = 1\,478\,458\,333\,000$  (zaokrouhleně)

Nyní porovnáme oba výsledky:  $1\,478\,458\,333\,000 : 544\,057\,954\,500 = 2,72$  (zaokrouhleně).

**Energie obsažená ve světových zásobách uranu je tedy téměř třikrát větší než energie obsažená ve světových zásobách černého uhlí. (15 bodů)**

4. Aby došlo k jadernému výbuchu, je třeba tzv. kritické množství štěpného materiálu. Najděte, jaké je kritické množství čistého uranu a vypočítejte délku hrany krychle z čistého uranu, která by měla takovou hmotnost.

Kritické množství čistého uranu uvádí většina zdrojů mezi 44 a 48 kg, někdy až 56 kg. Hustota uranu je nejčastěji udávána jako 19 050 kg/m<sup>3</sup>. Nyní vypočteme, jaký objem tomu odpovídá:

$V = m : \rho = 44\text{ kg} : 19\,050\text{ kg/m}^3 = 0,002310\text{ m}^3 = 2310\text{ cm}^3$

Protože pro objem krychle platí vzorec  $V = a^3$ , získáme délku hrany krychle jako třetí odmocninu z údaje 2310 cm<sup>3</sup>. **Délka krychle z uranu by pak byla přibližně 13,3 cm. Pro kritické množství 56 kg vyjde objem 2940 cm<sup>3</sup> a délka hrany 14,3 cm. Za úspěšné řešení byl považován jakýkoli výsledek v rozmezí 13,0 cm až 14,5 cm. (15 bodů)**

5. Aby atomová bomba nevybuchla předčasně, musí kritické množství vzniknout až těsně před výbuchem. To je zajištěno tím, že obsahuje dvě podkritická množství, která se výbuchem klasické trhavin (dynamitu) spojí a vznikne kritické množství. Tento princip Oppenheimerovi podle fabulace jednoho švédského spisovatele (která nemá daleko k poetice Járy Cimrmana nebo Forresta Gumpa) poradil člověk bez jakéhokoli fyzikálního vzdělání. Jak se jmenuje zmíněný švédský spisovatel a jak kniha (s úspěchem i zfilmovaná), která tuto epizodu obsahuje?

**Jonas Jonasson: Stoletý stařík, který vylezl z okna a zmizel (10 bodů, je třeba uvést celý název)**

6. Trinity je nejen postava z filmové série Matrix, ale i název jedné důležité události, související s jaderným výzkumem. O co šlo a kdy (přesné datum) a kde (ve kterém státě USA) k události došlo? Proč byla snaha tuto událost co nejvíce uspišit?

**Byl to první test, atomové bomby provedený 16. 7. 1945 ve státě Nové Mexiko. Ze strany USA byla snaha stihnout první jaderný test do 17. 7., kdy začínala Postupimská konference, na níž americký**

prezident Truman informoval sovětského vůdce Stalina o „mocné nové zbraně“ – doslovný citát. Stalin Trumana v použití zbraně, která by zkrátila válku proti Japonsku, podpořil. Tuto druhou část odpovědi bohužel nevedl žádný soutěžící. (10 bodů)

7. Proč přišel Oppenheimer v roce 1954 o bezpečnostní prověrku pro práci na projektech jaderného výzkumu?

**V éře tzv. mccarthismu v USA byl obviněn ze sympatií ke komunismu a ze špionáže pro Sovětský svaz.** Obvinění se později ukázala jako neopodstatněná, Oppenheimerova přítelkyně Jean Tatlocková byla členkou Komunistické strany USA a sám Oppenheimer měl před 2. světovou válkou kontakty s levicovými skupinami, komunistou se však nikdy nestal. (5 bodů)

8. Roku 1963 převzal Oppenheimer od amerického prezidenta Cenu Enrica Fermiho. Tento akt je považován za jeho politickou rehabilitaci. Od kterého prezidenta Oppenheimer cenu převzal? Ve kterém městě prováděl Enrico Fermi své výzkumy v době, kdy Oppenheimer pracoval na vývoji atomové bomby?

**Cenu Oppenheimerovi udělil prezident John Fitzgerald Kennedy. Než však stihl cenu předat, byl 22. 11. 1963 v Dallasu zavražděn a tak Oppenheimer cenu převzal v prosinci 1963 již od jeho nástupce Lyndona Johnsona. Jako správnou odpověď uznávám oba prezidenty. Fermi prováděl své výzkumy v Chicagu.** (10 bodů)

9. Robert Oppenheimer zemřel roku 1967 v pouhých 62 letech na rakovinu hrtanu. Prvotní příčinou tohoto onemocnění však zřejmě nebyl jeho pracovní kontakt s radioaktivními materiály. Co bylo onou příčinou?

**Oppenheimer byl silný kuřák.** (5 bodů)

10. Filmový představitel Roberta Oppenheimera, irský herec Cillian Murphy hrál i v jednom známém filmu, natočeném v koprodukcí Velké Británie, Česka a Francie. Jak se film jmenuje a o čem pojednává? **Film Anthropoid o atentátu na říšského protektora Heydricha v roce 1942.** (10 bodů)

Pořadí	Jméno	Třída	Body	Rychlostní prémie	Body celkem
1.	Martin Kalenský	kvarta	95	8 (8 %)	103
2.	Radim Jisl	prima	95	6 (6 %)	101
3.	Tereza Tegelová	kvinta	95	6 (6 %)	101
4.	Jiří Žalský	prima	95	4 (4 %)	99
5.	Michal Dočekal	kvarta	95	3 (3 %)	98
6.	Martin Dočekal	kvinta	95	1 (1 %)	96
7.	Daniel Polášek	kvarta	90	0 (0 %)	90
8.	Kryštof Vitvar	oktáva	85	5 (6 %)	90
9.	Veronika Janků	sexta	85	1 (1 %)	86
10.	Filip Holub	prima	80	5 (6 %)	85
11.	Filip Špicar	kvarta	80	5 (6 %)	85
12.	Veronika Bajerová	kvinta	85	0 (0 %)	85
13.	Nikola Holubová	sexta	80	4 (5 %)	84
14.	Monika Kyselová	tercie	83	0 (0 %)	83
15.	Tobiáš Kraus	kvarta	83	0 (0 %)	83
16. – 17.	Jakub Kraus	septima	75	5 (7 %)	80
16. – 17.	Tereza Kyselová	3.G	75	0 (0 %)	75
18.	Lukáš Věchet	prima	70	4 (6 %)	74

19.	Antonín Novák	kvarta	65	5 (8 %)	70
20.	Michala Honců	sekunda	65	1 (1 %)	66
21.	Antonín Vitvar	prima	65	0 (0 %)	65
22.	Matyáš Vitvar	kvinta	65	0 (0 %)	65
23.	Martin Plecháč	septima	60	5 (8 %)	65
24.	Kajetán Suk	septima	60	4 (7 %)	64
25.	Eliška Horáková	tercie	60	1 (1 %)	61
26.	Julie Hylmarová	sekunda	55	3 (6 %)	58
27.	Petr Zimmermann	prima	50	4 (8 %)	54
28.	Nikola Klazarová	2.G	50	3 (6 %)	53
29.	Anna Bonzetová	2.G	50	0 (0 %)	50
30.	Žaneta Prausová	kvinta	48	0 (0 %)	48
31.	Adriana Lánská	prima	18	0 (0 %)	18
32.	Kateřina Rybová	sekunda	15	0 (0 %)	15