**Infografika adatlap**

|  |
| --- |
| **Rövid leírás pár sorban*** Oklo-Onkalo párhuzam kiégett üzemanyagra
 |
| **Aktualitás*** 2015. november 12-én a finn kormány létesítési engedélyt adott a Posivának az Onkalo nevű kiégett üzemanyag tárolóhoz
 |
| **Lehetséges címek*** Atomreaktor vagy kiégett nukleáris üzemanyag földalatti elhelyezése
* A természet már ezt is kipróbálta
 |
| **Alapvető üzenet(ek)*** A természet már bizonyította, hogy lehet sokmillió évig biztonsággal tárolni kiégett nukleáris üzemanyagot
 |
| **Kiinduló adatok (szöveg, számok, linkek)*** Oklo

|  |
| --- |
| **Feladatkitűzés a paksi FB lapra**Az első feladat értelemszerűen a kezdetekre irányul.1. Mikor működött a világon először nukleáris láncreakciót produkáló atomreaktor? / Persze nem kell percre pontosan.

kb. 1,7 milliárd éve, néhány százezer évig1. A helyszín? / Ország, azon belüli hely megnevezése, földrajzi koordináták. Lehet fok-perc-másodperc formában is, de jobb, ha valamilyen térképes alkalmazásban (pl. Google Maps, Bing Maps, OSM, Wikimapia) link formájában külditek.

Oklo nevű hely, a közép-afrikai Gabon DK-i részén.<http://wikimapia.org/#lang=en&lat=-1.394611&lon=13.161278&z=12&m=w>1. A reaktor típusa, működésének elve, teljesítménye. / Pár mondatos összefoglalás.

Néhány – mintegy 15 db - természetes reaktor. Az adott területen különösen nagy arányban található a kőzetekben méteres rétegekben uránérc. Nagy esők után a talajvíz (neutronlassító anyag) ezt elöntötte, s mivel neutronelnyelő anyag nem volt jelen, a láncreakció magától, önfenntartóan elindult. Mikor az utólag becsült  kb. 100 kW hőteljesítmény a vizet elforralta, a reaktor leállt, majd újabb víz bekerülésekor újra indult, és így tovább, 2-3 óránként ismétlődő, pöfögő üzemmódban.   1. Néhány történeti adat. / Mikor, hogyan lett ismertté létezése, ilyesmi.

1972-ben fedezte fel egy francia fizikus. Abból következtetett, hogy Okloban az urán hasadni képes 235-ös izotópja a szokásos 0,7% helyett csak 0,5-0,6%-ban volt jelen, tehát a hiányzó rész valahogy elfogyott. Utólag találtak maghasadási termékekre jellemző izotópokat (pl. neodímium, ruténium) is. Az is kiderült, hogy egy japán-amerikai tudós elméleti alapon már 1956-ban megjósolta a természetes reaktor lehetőségét.1. Miért nem működik ma már? / Olyan válaszokat várunk kicsit bővebben mint pl. leszerelték vagy kifogyott az üzemanyaga vagy politikai döntés nyomán tartósan leállítva.

A milliárd évnyi idő alatt a 235-ös uránizotóp jelentős része elbomlott, így a mai természetes urán már vízben nem tud hasadni. Ehhez az uránt 0,7%-ról legalább 2-3%-ra dúsítani kell vagy más neutronlassítót (grafit, nehézvíz) kell alkalmazni.   1. Pár személy neve, akik köthetők az ilyen típusú reaktorokhoz.

A felfedező francia fizikus Francis Perrin, a japán-amerikai tudós Kazuo Kuroda.1. Találó magyar és egy idegen nyelvű szöveges tartalmú linkek a témában. / max. 2-2.

<http://sg.hu/cikkek/34339/a-viz-szabalyozta-az-os-atomeromuvet><http://www.erdekessegek.hu/index13_12.htm><https://en.wikipedia.org/wiki/Natural_nuclear_fission_reactor><http://blogs.scientificamerican.com/guest-blog/natures-nuclear-reactors-the-2-billion-year-old-natural-fission-reactors-in-gabon-western-africa/>1. Legjellemzőbb képek linkjei / max. 2.

<http://apod.nasa.gov/apod/ap021016.html><https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/9f/Gabon_Geology_Oklo.svg/220px-Gabon_Geology_Oklo.svg.png>1. Szemléletes videók linkjei / max. 2. Olyan nem kell, ahol egy ember beszél végig. Legyen benne mozgó magyarázat, ismertető, a nyelv nem fontos.

<https://www.youtube.com/watch?v=5nQBwkcbNqk>1. Oklo üzenetei: (i) 4 t 239Pu és 10 t hasadási termék valamint aktinidák keletkeztek => a természetes és ember által alkotott atomreaktorokban ugyanolyan anyagok keletkeznek. (ii) Oklo-ban ezeket az anyagokat a környező ásványok megkötötték (egyes alumínium-ásványok még a termelődő nemesgázokat is), így milliárd év alatt sem vándoroltak el keletkezési helyükről => az ember által alkotott atomreaktorokban termelődő radioaktív anyagok elvándorlása sem várható nagyon hosszú távon sem => a kiégett atomreaktor-üzemanyag biztonságosan elhelyezhető egy megfelelő mélységi geológiai formációban.

[http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-1-4684-3839-0\_72#page-1](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4684-3839-0_72#page-1) [http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF02380513#page-1](http://link.springer.com/article/10.1007/BF02380513#page-1) <http://www.scientificamerican.com/article/ancient-nuclear-reactor/> <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/magazines/bulletin/bull17-5/17505004447.pdf> <https://goo.gl/HTeBPf>1. Mit szólnak hozzá a zöldek? / Pár mondat.

James Loveloc „megtért” környezetvédő gondolkodó: <http://ecolo.org/lovelock/lovelock-oklo.htm>Amúgy szerinte az atomenergia az egyetlen zöld megoldás:<http://nukinfo.reak.bme.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=640:%20Lovelock%20szerint%20> |

* Onkalo

<http://www.world-nuclear-news.org/WR-Licence-granted-for-Finnish-used-fuel-repository-1211155.html>* 450 m mélyen max. 6500 tonna
* Posiva

<http://www.posiva.fi/en/final_disposal> |
| **Képi megvalósítás ötletei*** Gazdag forrás: Posiva médiatár

<http://www.posiva.fi/en/media/image_gallery>* 3D rajz az Onkalo lejtős lejáratról

<http://www.posiva.fi/files/3556/ONKALO_etenema_teksteilla_140314_EN_web.jpg>* becsomagolás fokozatai

<http://www.posiva.fi/files/3916/Monieste_english.jpg>* Olkiluoto telephely műholdkép vagy légi fénykép (blokkok, tárolók jelzése)
 |
| **Érdekesség, blikkfang*** matrjoska baba (mint egymásba csomagolt rétegek analógiája)

<http://content.foto.mail.ru/mail/nikolaisorokin1962/_blogs/i-38.jpg><http://csatweb.csatolna.hu/tagok/csa/magvasart/matrjoska.jpg>* játék a hasonló hangzású Oklo, Olkiluoto, Onkalo szavakkal
 |
| **Verzió történet**1. Onkalo aknák, sok rétegbe csomagolva (matrjoska, tároló koncepciója)
2. Fekvő téglalap elrendezés, térkép középen, Onkalo balra, Okló jobbra, légifotó, érctelér fotója, 10x dínó és pöfögő üzemmód ábra.
3. Elrendezés változások és Oklo ismertetés didaktikusabb sorrendben való kifejtése, a fő üzenet kiemelése.
 |