

Nukleáris hulladék

Radioaktív hulladék alatt értjük a radioaktív anyagokat felhasználó tevékenységek során keletkező hulladékot, amely valamilyen fokú radioaktivitással bír. Típusát tekintve a radioaktív hulladék lehet kis aktivitású (500 000 kBq/kg alatt), közepes aktivitású (500 000 – 5 000 000 kBq/kg közöttiek), illetve nagy aktivitású (5 000 000 kBq/kg feletti). Felezési idejüket tekintve rövid élettartamú hulladéknak számít a 30 napnál kevesebb idő alatt feleződő anyag, közepes élettartamú hulladéknak a 30 naptól 30 évig tartó időszak alatt feleződő anyag, és nagy élettartamúnak a 30 évnél magasabb felezési idővel bíró radioaktív anyag. A nukleáris hulladékok közül a legveszélyesebb és legnehezebben kezelhető az atomerőművekben képződő nagy aktivitású hulladék, amely az urán hasadványain kívül a reaktormagban keletkező transzurán elemeket is tartalmaz. Több ilyen izotóp felezési ideje meghaladja a 100 000 évet. Ez a hulladék nagy mennyiségű hőt is fejleszt, így nemcsak megfelelő sugárvédelemről, hanem hűtéséről is gondoskodni kell egy darabig. Az ilyen hulladékot először pihentető medencékben hűtve tárolják. Később mélygeológiai tárolókban lehet véglegesen elhelyezni. Ez utóbbiak a földfelszín alatt mélyen elhelyezkedő kőzetekben kialakított barlangok. Itt várhatóan sem földrengés, kőzetmozgás nem fenyegeti a tároló épységét, sem pedig az áramló talajvíznek nincsen kitéve. (Forrás: atomenergiainfo.hu.)

Sorolja fel és jellemezze az ismert radioaktív bomlástípusokat! Mi a felezési idő? Mit nevezünk aktivitásnak? Mi a kBq/kg mértékegység jelentése? Magyarázza el, miért fontos a hulladék besorolásánál a hulladék aktivitása! Miért fontos a hulladékkezelés szempontjából a hulladék felezési idejének hossza? Miért nem lehet a legnagyobb aktivitású hulladékokat keletkezésük után azonnal nagy mélységben eltemetni? Mi a kezelésük első lépése? Körülbelül mennyi idő elteltével csökken alacsony szintre egy olyan hulladék aktivitása, melyben 211000 év felezési idejű ⁹⁹Tc-izotóp van és kezdetben $7,8 \cdot 10^6$ kBq/kg aktivitású?

(2018. május II.)

Megoldás: (18 pont)

A három radioaktív bomlástípus megnevezése és jellemzése:

1 + 1 + 1 pont

α – He atommag

β – elektron

γ – elektromágneses sugárzás

Az " α -részecske" stb. megfogalmazás nem elegendő.

A felezési idő fogalmának ismertetése:

2 pont

Az aktivitás fogalmának meghatározása és a kBq/kg mértékegység jelentésének ismertetése:

1 + 2 pont

Annak megfogalmazása, hogy miért lényeges a hulladék aktivitása és élettartama:

4 pont

Nagy aktivitás → nagyobb egészségügyi kockázat (2 pont).

Nagy élettartam → tovább kell a tárolás biztonságáról gondoskodni (2 pont).

A nagy aktivitású hulladék kezelésének első lépése, az eljárás bemutatása és indoklása:

3 pont

Mivel jelentős mennyiségű hőt fejleszt (1 pont), egy darabig hűteni (1 pont) kell, ezt nevezzük pihentetésnek (1 pont).

Annak az időtartamnak a meghatározása, amely alatt a hulladék aktivitása az alacsony kategóriáig csökken:

3 pont

Mivel a hulladék kezdeti aktivitása $7,8 \cdot 10^6$ kBq/kg, az alacsony aktivitás felső határánál kb. 16-szor nagyobb (1 pont), a bomláshoz szükséges idő a felezési idő négyszerese (1 pont), mivel $2^4 = 16$. Így kb. 844000 év a keresett idő (1 pont).

Összesen

18 pont