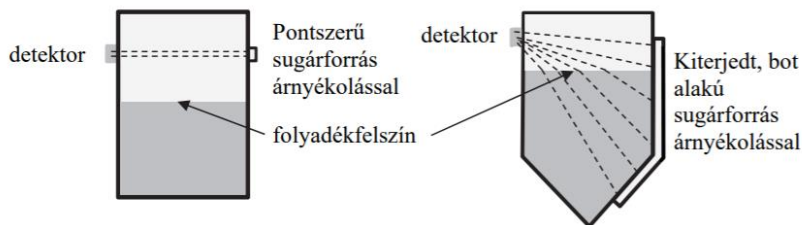


Töltöttségi szint mérése

Nehezen hozzáférhető (föld alatti) folyadéktartályok töltöttségi szintjének mérésére radioaktív sugárzást is használhatunk. A mérés alapelve az, hogy egy megfelelően kialakított sugárforrásból kiinduló sugárzás a tartályon áthaladva éri el a detektort. Mivel a tartály tartalma befolyásolja, hogy mennyi nyelődik el a sugárzásból, mielőtt elérné a detektort, a mérésből következtetni lehet a tartály telítettségére.

Sugárforrásnak általában cézium-137 (felezési idő kb. 30 év) vagy kobalt-60 (felezési idő kb. 5,3 év) izotópot használnak, melyek tipikus γ -sugárzók. A mérés többféle elrendezésben is megvalósítható. A legegyszerűbb megoldás egy pontszerű sugárforrást használ, és azt mutatja meg, hogy a tartály töltöttségi szintje elér-e egy bizonyos értéket. Ekkor a γ -sugárforrás és a hozzá tartozó érzékelő a tartály egymással szemben lévő oldalain helyezkednek el, egy bizonyos magasságban. Kiterjedt sugárforrás használata esetén a detektor által mért sugárzásmennyiségből pontosan meg lehet határozni a tartály pillanatnyi töltöttségét.



- Mit nevezünk egy radioaktív elem felezési idejének?
- Mit ad meg egy radioaktív preparátum aktivitása? Hogyan változik időben egy adott preparátum aktivitása?
- Mikor mér nagyobb értéket a tartályon lévő sugárzásdetektor? Ha üres a tartály, vagy ha tele van? Magyarázza meg, miért!
- Indokolja meg, miért nem alkalmas a szövegben bemutatott szintmérési eljárás az α - vagy β -sugárzás!
- Miért előnyösebb a ^{137}Cs -izotóp használata, mint a ^{60}Co -izotópé?
- Mennyi ideig tartózkodhat egy karbantartó a tartály belsejében, ha eközben $0,15 \text{ Sv/h}$ sugárzási érték éri, és az előírás szerint maximum 500 mSv sugárzás érheti a munka ideje alatt?

(2021. október)

Megoldás: (18 pont)

a) A felezési idő fogalmának megadása:

2 pont

b) Az aktivitás fogalmának és időbeli változásának megadása:

2 + 2 pont

c) Az üres, illetve tele tartály mellett mért értékek összehasonlítása és a különbség magyarázata:

4 pont

Mivel az üres tartály kevésbé nyeli el a sugárzást (2 pont), mint a folyadékkal töltött, ezért az üres tartály esetén nagyobb (2 pont) a detektor által mért sugárzásszint.

d) Az α -, illetve β -sugárzás alkalmatlanságának magyarázata:

4 pont

Az α - illetve β -sugárzás áthatolóképessége sokkal kisebb (2 pont) (vagy: néhány cm levegő is elnyeli azokat), ezért üres tartály esetén sem jelezne a detektor (2 pont).

e) A céziumizotóp előnyének magyarázata:

2 pont

Mivel a céziumizotóp felezési ideje nagyobb (1 pont), tovább működik (1 pont) a berendezés.

f) A keresett idő meghatározása:

2 pont

$$t = \frac{500 \text{ mSv}}{0,15 \text{ Sv/h}} = 3 \text{ óra } 20 \text{ perc (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

Összesen

18 pont