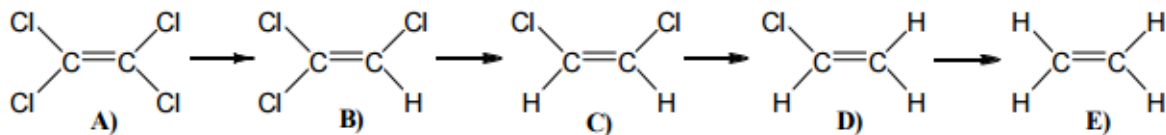


## Nanovas a talajkár–elhárítás szolgálatában

Egy magyar kutatók által fejlesztett nanorészecske, az úgynevezett nulla vegyértékű nanovas képes arra, hogy semlegesítse a talaj és a talajvíz szennyezettségét, amelyet a különböző vegyi üzemek klórozott szénhidrogén-kibocsátása okozott. A nulla vegyértékű vasnak erős az oxidációs hajlama (lásd rozsda), és oxidáció közben a reakciópartneret redukálja, így megbontja az egyébként nagyon stabil szén-halogén kötéseket. A nanovas szemcse mérete kb. a tízezred része egy hagyományos vasreszelék részecskének. Emiatt speciális kohászati eljárással állítják elő. A szemcsék összfelülete ezáltal kb. a 100-szorosa a hagyományosan előállított vasreszeléknek, így a kisebb részecskék kémiai reakcióképessége is 100-szoros. A nanovast elvileg bármi olyan eljárásra fel lehet használni, ami kémiaiilag redukzív környezetet igényel. A talajkár–elhárítás terén akkor használható a nanovas, ha szennyezőanyag redukálásával ártalmatlan, vagy legalább kevésbé ártalmas anyag keletkezik. Olyan nehézfémek esetén is alkalmazható, amelyek redukálva oldhatatlan csapadékot képeznek. Erre egy példa az Erin Brockovich filmjében bemutatott kromát(VI)-szennyezés. Nanovassal ugyanis ártalmatlan króm(III)-hidroxid képezhető belőle. A nanovassal a talaj vagy a talajvíz kiemelése nélkül, ún. in-situ módon lehet kezelni a szennyezőanyagot. Ez a művelet sokkal gyorsabb, mint a korábbi talajvíz–kiemeléses eljárások, hiszen azok évekig (évtizedekig) elhúzódtak és óriási energia–fogyasztással jártak. Ma leginkább a halogénezett szerves oldószerek állnak a figyelem középpontjában. Ezek ártalmatlanítása esetén pedig más ok miatt is fontos az időfaktor: Az 1970-es években főként textiltisztításra használt perklór-eten természetes úton bomlik, az alábbi lépéseken keresztül:



A bomlás során létrejön a szennyezőanyag-csoport legmérgezőbb tagja a vinil-klorid (klóretén). Ennek termelődésével a talajban élő mikrobák kiirtják magukat, vagyis az utolsó lépésben keletkező ártalmatlan vegyület nem jön létre, az ivóvízkészletünk pedig nagyobb kockázatnak van kitéve, mint a folyamat elején volt. Régóta elfekvő szennyezéseknél pedig általában már végbement ez a folyamat. Így történt ez Törökszentmiklóson és a németországi Bornheimban is. A fém nanovas az oxidálódása során azonban a biológiai folyamathoz képest gyorsítva redukálja a szerves vegyületeket. A gyártó víz alatt tárolva (szuszpenziót tartalmazó hordókban) hozza forgalomba a nanovast. Erre azért van szükség, mert szárazon a normál vasreszelék is erősen hajlamos a porrobbanásra, a nanovas pedig ennél százszor reaktívabb. A hordókon belül műanyag zsákokkal tartják a szuszpenziót hermetikusan lezárva, amire azért van szükség, mert a szuszpenzió felszíne fölött hidrogén gyülemlik fel.

*Források: <http://www.origo.hu/tudomany/nanotechnologia/20111117-nanovassaltisztitjak-a-szennyezett-talajvizet.html> (Pesthy Gábor) <http://www.felsofokon.hu/nanovas-es-egyeb-nyalanksagok/2012/01/23/nanovas-atalajkarelharitas-szolgالاتaban> (Faragó Tamás Attila)*

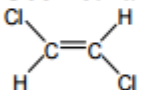
a) Mennyi a vas oxidációs száma a nanovasban?

b) Milyen „szer” a nanovas a redoxireakciókban?

- c) Miért előnyös a nanovas használata a vasreszeléssel szemben? Mi ennek az oka?
- d) Adja meg a perklór-etén / A) vegyület/ és a reakciólépésekben megadott B) és E) vegyületek szabályos nevét!
- e) A C) vegyület elnevezése: cisz-1,2-diklóretén. Milyen izoméria típusra utal az elnevezésben szereplő előtag? Adja meg a lehetséges másik izomer vegyület szerkezeti képletét és nevezze el!
- f) A nagyon finom eloszlású vas, feleslegben vett oxigént feltételezve, már szobahőmérsékleten hevesen reagál oxigénnel. Írja fel a reakció egyenletét!
- g) A tárolásnál és szállításnál milyen gáz képződésével kell számolni?
- h) Írja fel a gázképződés egyenletét, ha tudjuk, hogy a nanovas reagál a vízzel, és a reakcióban vas(II)-hidroxid is képződik!

(2013. október)

**Megoldás:** (13 pont)

- |    |  |                                |
|----|--|--------------------------------|
| a) | 0  | <i>1 pont</i>                  |
| b) | Redukálószer   | <i>1 pont</i>                  |
| c) | A vasszemcsék felülete kb. 100-szorosa a vasreszelék szemcséinek, így reakciókészsége is kb. 100-szoros. | <i>1 pont</i><br><i>1 pont</i> |
| d) | A) vegyület: tetraklóretén   | <i>1 pont</i>                  |
|    | B) vegyület: triklóretén   | <i>1 pont</i>                  |
|    | E) vegyület: etén  | <i>1 pont</i>                  |
| e) | Geometriaizoméria/cisz-transz-izoméria   | <i>1 pont</i>                  |
|    |                       | <i>1 pont</i>                  |
|    | transz-1,2-diklóretén  | <i>1 pont</i>                  |
| f) | $4 \text{ Fe} + 3 \text{ O}_2 = 2 \text{ Fe}_2\text{O}_3$  | <i>1 pont</i>                  |
| g) | Hidrogéngáz  | <i>1 pont</i>                  |
| h) | $\text{Fe} + 2 \text{ H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$                                | <i>1 pont</i>                  |