

OXIDAZIO AURRERATUKO PROZESUAK

Nora Unceta Zaballa

“Kimika eta Ingurumena” ikastaroa

Udako Euskal Unibertsitatea



HIRUGARREN MAILAKO TRATAMENDUA

STRIPPING:

Korrontez kontra airea pasatzen da lurrinkorrak diren konposatuak garraiatuz.

konposatu organiko lurrinkorrak, disolbatzaile kloratuak, gas egoeran dauden kutsatzaileak.

ALDERANTZIZKO OSMOSIA:

Presioa eraginez ura mintz erdiiragazkor batetatik pasarazten da.

loiak, konposatu organikoak.

ELKARTRUKE IONIKOA:

Ionizatuta dagoen solido polimeriko baten ioiak inguruko beste ioi batzuekin elkartrukatzen direnean.

loiak, gatzak.

ADSORTZIOA:

Konposatuak bereganatzeko gaitasun handia duten ikatz aktiboak erabiliz.

Konposatu organikoak eta zenbait metal astun.

OHIKO OXIDAZIO PROZESUAK:

Erredox erreakzioa sodio hipoklorittoa, kloroa, oxigenoa, ozonua, hidrogeno peroxidoa, permanganatua etab. erabiliz.

Konposatu organikoak eta ez-organikoak.

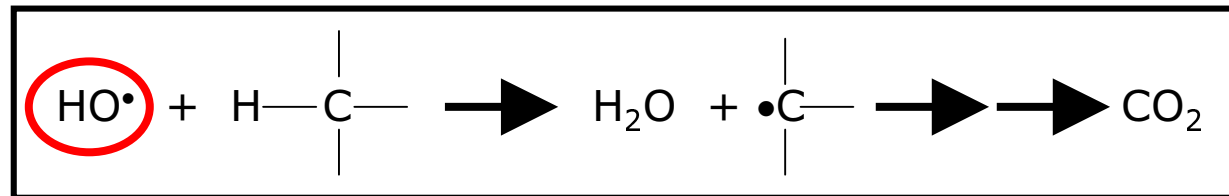
HAUSPEAKETA KIMIKOA:

Hauspeatzaile bat gehitzean disolbagarritasun txikiko konposatuak sortuz.

loiak, metal astunak eta gatzak.

OXIDAZIO AURRERATUKO PROZESUAK (Advanced Oxidation Processes)

Konposatu organikoak mineralizatzen dira, guztiz deuseztatuz.



$$E^{\circ}_{\text{OH}\cdot} = 2.8 \text{ V}$$

$$E^{\circ}_{\text{O}_3} = 2.07 \text{ V}$$

$$E^{\circ}_{\text{H}_2\text{O}_2} = 1.78 \text{ V}$$

$$E^{\circ}_{\text{ClO}_2} = 1.57 \text{ V}$$

$$E^{\circ}_{\text{Cl}_2} = 1.36 \text{ V}$$

ABANTAILAK:

- Konposatuak guztiz degradatu
- Ez dira lohiak sortzen
- Eraginkorrak degradatzeko zailak diren konposatuekin
- Ia ez dira azpiproduktu toxikorik ematen
- Desinfekzioan sortutako bitartekariak degradatu
- Uraren propietate organoleptikoak hobetu

ERAGOZPENAK:

- Nahiko garestiak
- OEK < 5g/l

SAILKAPENA:

- FOTOLISIA (UV)

- HIDROGENO PEROXIDOA (H_2O_2)
 - Fenton erreaktiboak ($\text{H}_2\text{O}_2/\text{Fe}^{+2}$)
 - Fenton-antzeko erreaktiboak ($\text{H}_2\text{O}_2/\text{Fe}^{+2}$ -solidoa)
 - Foto-fenton erreaktiboak ($\text{H}_2\text{O}_2/\text{Fe}^{+2}/\text{UV}$)
 - $\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV}$

- OZONIZAZIOA
 - O_3
 - O_3/UV
 - Ozonizazioa + katalisi homogeneoa/heterogeneoa ($\text{O}_3/\text{H}_2\text{O}_2$, $\text{O}_3/\text{Fe}^{+2}$, $\text{O}_3/\text{Fe}^{+2}/\text{UV}$)

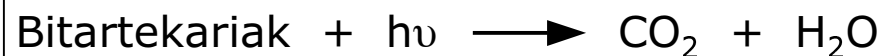
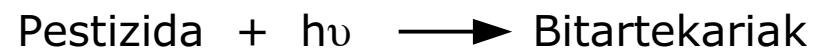
- FOTOKATALISIA (erdieroalea (TiO_2 , CdS ...)/UV)

FOTOLISIA

Argi ultramoreak konposatu organiko askoren fotolisia eragiten du erradikalak emanez.

Erreakzio hauetan oxigenoaren presentzia oso garrantzitsua da peroxilo erradikalak sortzen direlako, hauek eraginkorragoak baitira.

Ultramore erradiazioa lortzeko: merkurio baporeko lanparak erabiltzen dira ($\lambda = 253 \text{ nm}$)

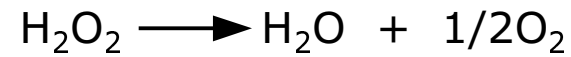


Degradazioa nahiko azkarra da diluituta dauden uretan.

Hidrogeno peroxidoa, ozonoa edo katalizatzaile batekin eraginkorragoa da.



Merkea
Segurua
Eraginkorra
Erabiltzeko erreza



Hidrogeno peroxidoa ez da oso oxidatzaile ona.

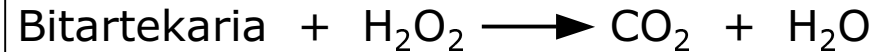
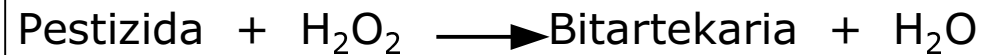


Ultramore erradiazioa, ozonoa edo zenbait metalen gatzekin konbinatzen da.



Fenton errektiboa ($\text{H}_2\text{O}_2/\text{Fe}^{+2}$)

H_2O_2 eta katalizatzaile **homogeneo** baten arteko elektroien transferentzia.



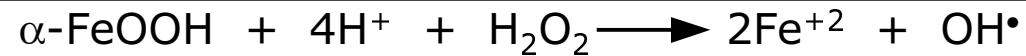
- Giro tenperatura
- P atmosferikoa
- pH azidoa (3-5)

Hondakin uren toxikotasuna gutxitu, biodegradazioa areagotu eta usaia eta kolorea hobetzen ditu.



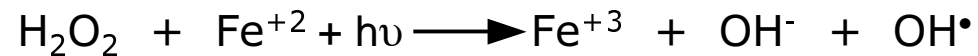
Fenton-antzeko errektiboa ($\text{H}_2\text{O}_2/\text{Fe}^{+2}$ -solidoa)

H_2O_2 eta katalizatzaile **heterogeneo** baten arteko elektroien transferentzia.

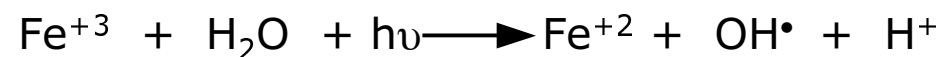


Fotofenton errektiboa ($\text{H}_2\text{O}_2/\text{Fe}^{+2}/\text{UV}$)

Hidroxilo erradikala sortzeko erreakzio gehiago.

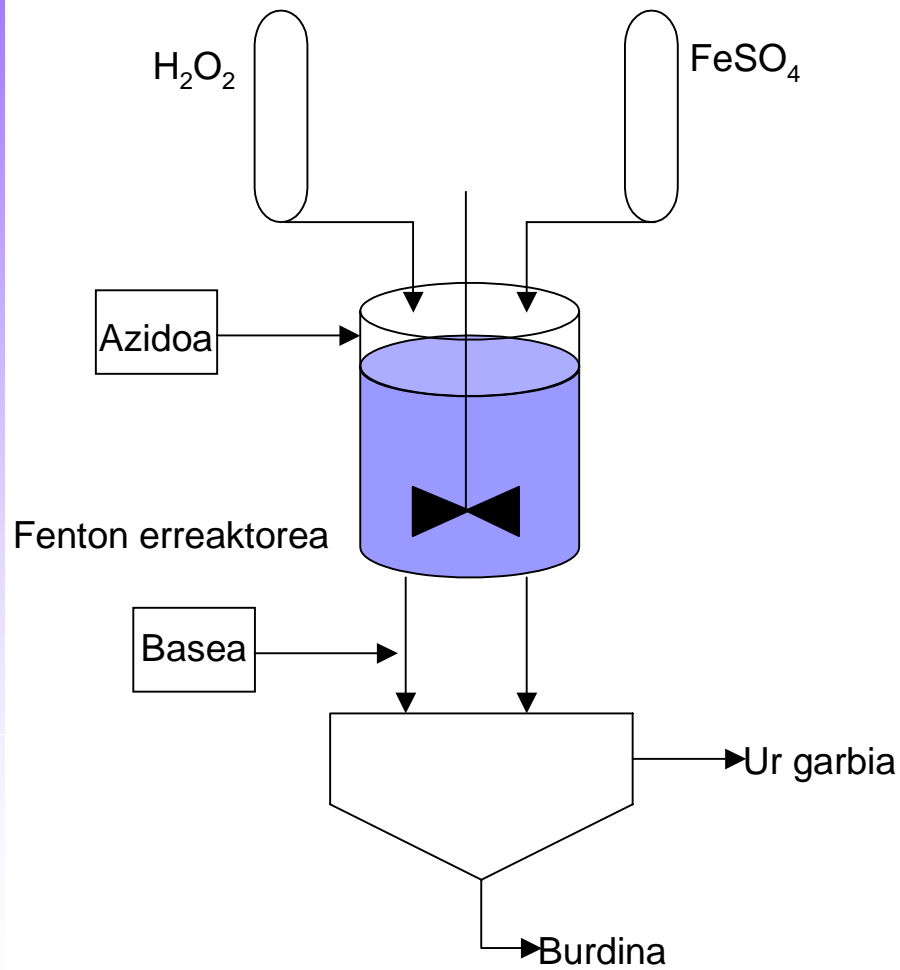


Fe^{+2} errekupezeko gaitasuna.

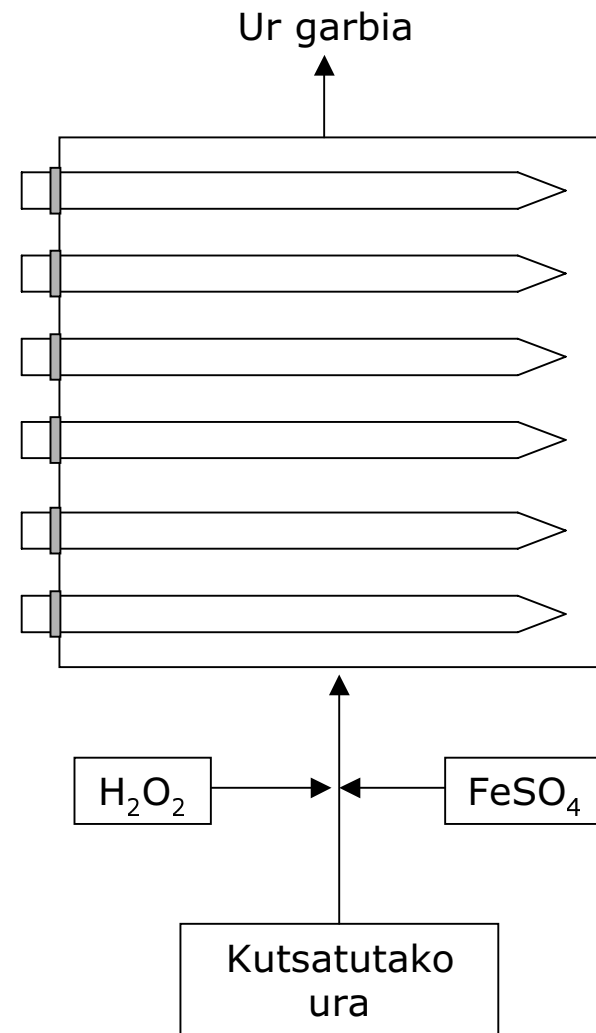


Fenton eta Fenton-antzeko prozesuak baino eraginkorragoa.

FENTON ERREAKTOREA

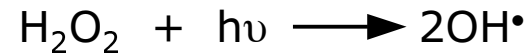


FOTOFENTON ERREAKTOREA

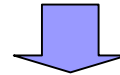




Hidroxilo erradikala H_2O_2 -ren fotolisiaren ondorioz sortzen da O-O lotura apurtzean.

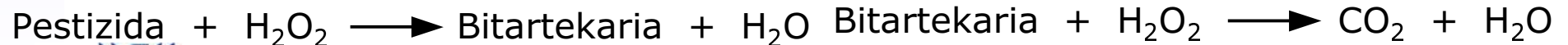
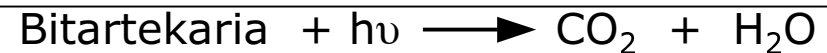
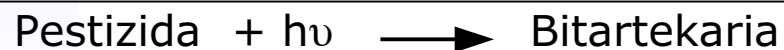
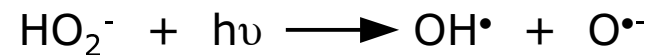


H_2O_2 -ren fotolisia O_3 -rena baino motelagoa, beraz OH^\bullet sortzeko gaitasun txikiagoa.



H_2O_2 kontzentrazio handiagoa eta UV erradiazio gehiago.

pH-a handitzean HO_2^- ioiak sortzen dira, eta UV erradiazioa xurgatzeko gaitasun handiagoa daukate.

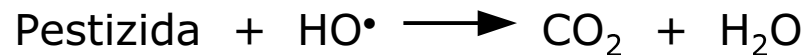
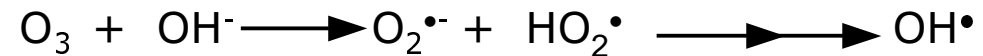


OZONIZAZIOA



Urtetan zehar oso erabilia iturriko ureko baktería, alga, konposatu organikoen (trihalometanoak) kantitatea eta usaia gutxitzeko.

Hondakin uretan erabiltzeko energia asko behar da.



Oxidazio ahalmen handia

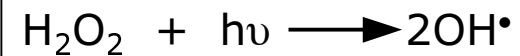
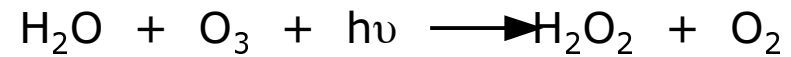
la ez dira azpiprodukturik sortzen

Ozonoa erabili ondoren 3. mailako tratamenduan erabiltzen diren ohiko teknikak erabili daitezke.

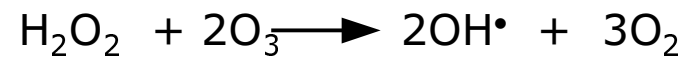
OZONIZAZIOA

O_3/UV

Ozonoak UV erradiazioa xurgatzean ematen dituen hidroxilo erradikalek beraien artean erreakzionatzen dute hidrogeno peroxidoa emanez.



Hidrogeno peroxidoak ozonoaren degradazioa azkartzen du.



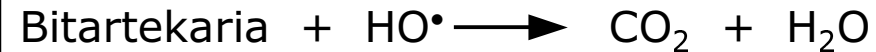
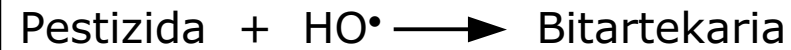
Ozonizazioa eta fotolisia baino eraginkorragoa.

OZONIZAZIOA

OZONIZAZIOA + KATALISI HOMOGENEOA/HETEROGENEOA

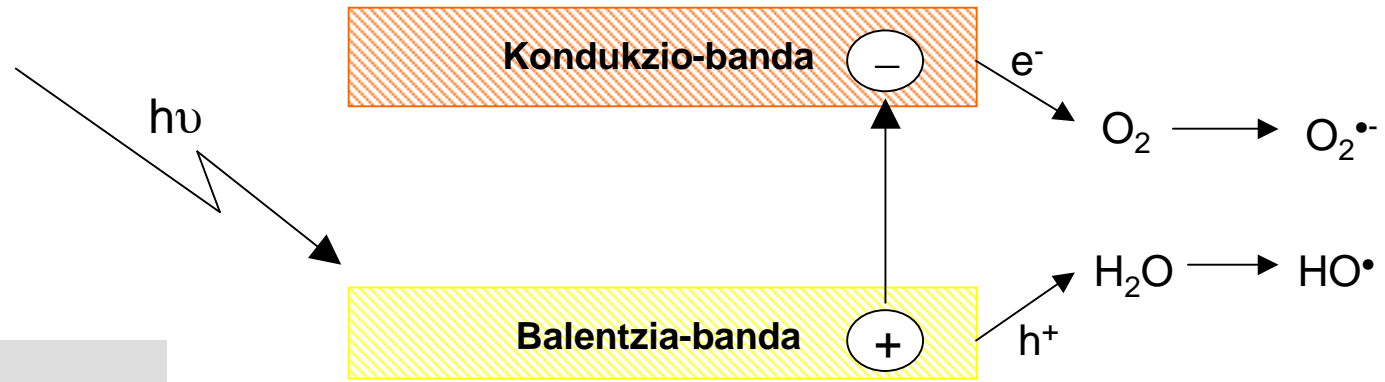
O_3/H_2O_2 , O_3/Fe^{+2} , $O_3/Fe^{+2}/UV$

Degradazioa azkartzen da.



Atrazinaren kasuan toxikoak diren bitartekariak sortzen dira.

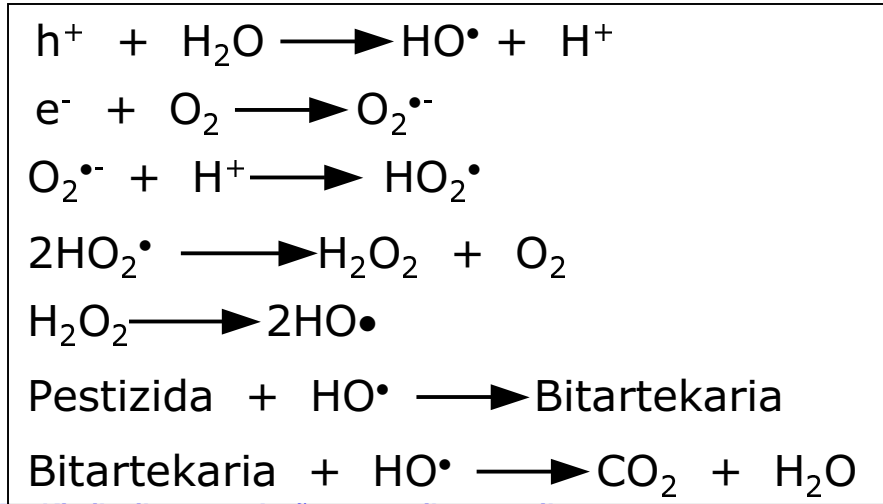
FOTOKATALISIA



- Merkea
- Ugaria
- Ez da toxikoa
- Uretan egonkorra

ERDIEROALEA: TiO_2 erabiliena, CdS, ZnO, Fe_2O_3 , Al_2O_3

H₂O₂ gehitzean erreakzioa azkartzen da.



FOTOKATALISIA

Erradiazioaren intentsitatea eta uhin luzera:

$\lambda < 400 \text{ nm}$

λ Laburretan (UV-C) xurgatzen den erradiazioa handiagoa da.

Erdieroalea:

Kontzentrazioa handiegia bada prozesuaren eraginkortasuna gutxitu egiten da disoluzioaren gardentasuna txikitzen delako.

Erdieroalearen erabilerak esekiduran dauden solidoen kantitatea handitzen du. Parametro hau legeak mugatzen duenez, prozesuaren amaieran disoluziotik banandu egin behar da:

- Iragazketa: teknika asko garestitzen da.
- Dekantazioa: denbora asko behar da TiO_2 -ren partikulak oso txikiak direlako. Arazo hau konpontzeko:

- TiO_2 partikulak tamaina handiagoa duten euskarrietan itsatsi (beira, estirenoa, polikarbamatoa...)
- Katalizatzailea paretetan itsatsi.

FOTOKATALISIA

Oxigenoa:

Sortzen diren elektroiak hutsuneak berriz bete ez ditzaten elektroiak hartzeko joera duen espezie bat gehitu behar da: O_2 .

Uraren kalitatea:

Esekiduran dauden konposatu asko baldin baditu, erradiazioa ez da erdieroalera ondo helduko prozesuaren eraginkortasuna murriztuz.

FOTOKATALISIA

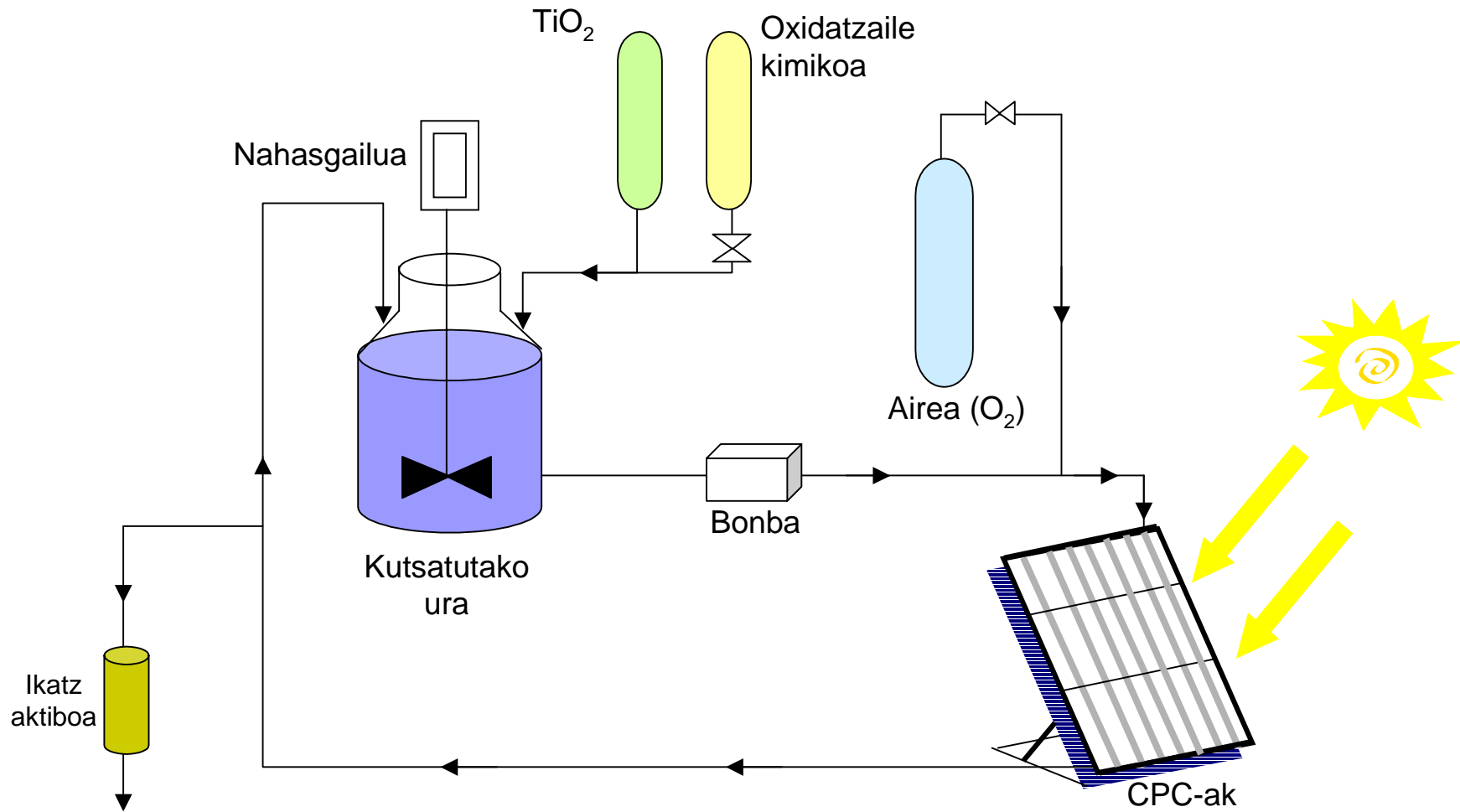
EGUZKI DETOXIFIKAZIOA

ERRADIAZIO ITURRIA: EGUZKI-ARGIA

- Oso toxikoak diren sustantziak (PCB-ak, pestizidak, dioxinak, disolbatzaile halogenatuak...) guztiz suntsitzen dituen metodo bakarra da.
- Konposatuak pausu bakarrean deuseztatzen dira.
- Energia iturria garbia, merkea, ugaria eta bukaezina da.
- Beharrezkoa den oxigenoa atmosferatik hartzen du.
- Katalizatzailea (TiO_2) merkea da, ez da kaltegarria eta behin eta berriz erabili daiteke (dekantazioa + mikroiragazketa).
- Giro tenperaturan ematen da.
- Merkea

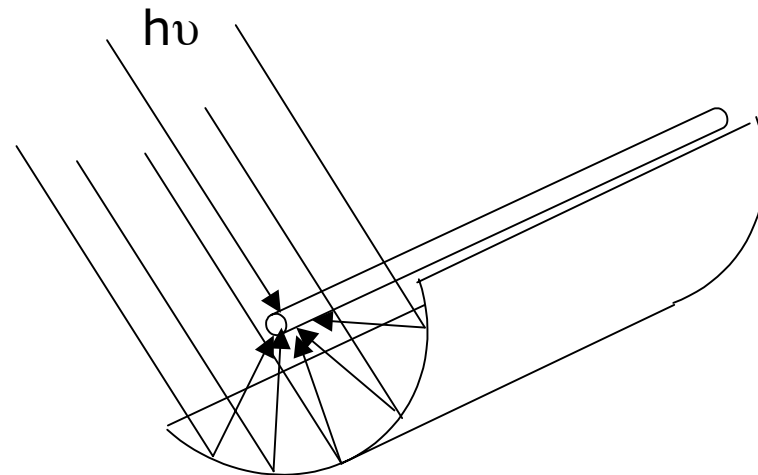
FOTOKATALISIA

EGUZKI DETOXIFIKAZIOA



FOTOKATALISIA

EGUZKI DETOXIFIKAZIOA



FOTOKATALISIA

EGUZKI DETOXIFIKAZIOA

Aplikazioak

Ur bolumen txikiak.

Konposatu iraunkorrak eta ez biodegradagarriak.

Sustantzia toxikoen biltokiak garbitzeko erabili duten uraren tratamenduan.

Pestizidak sintetizatzen diren industrietan.

Paper-gintzan, ehun-gintzan etab. organokloratuak dituzten isurketak tratatzeko.

Konposatu organiko lurrinkorrak dituzten urak tratatzeko.

BIBLIOGRAFIA:

B. Colin. "Química Ambiental". *Reverté*, Bartzelona, 2001.

T.G. Spiro, W.M. Stigliani. "Química Medioambiental". *Pearson Prentices Hall*. 2. edizioa. Madril. 2003.

M. Pera-Titus, V. García-Molina, M.A. Baños, J. Giménez, S. Esplugas. "Degradation of chlorophenols by means of advanced oxidation processes: a general review". *Applied Catalysis B: Environmental*. 2004, 47, 219-256.

H. Suty, G. de Traversay, M. Cost, "Applications of advanced oxidation processes: present and future". *Water Science and Technology*. 2004, 49(4, Oxidation Technologies for Water and Wastewater Treatment), 227-233.

G.F. Ijpelaar, M. Groenendijk, R. Hopman, J.C. Kruithof. "Advanced oxidation technologies for the degradation of pesticides in ground water and surface water". *Water Science and Technology: Water Supply*. 2002, 2(1), 129-138.

www.psa.es

<http://www.cnea.gov.ar/xxi/ambiental/CYTEC/06cap01.pdf>