

Fotocatàlisi del toluè en fase gasosa

López-Vinent, N.*; Marco, P. i Bayarri, B.

Departament d'Enginyeria Química, Facultat de Química, Universitat de Barcelona.
Correus electrònics: nurialv_14@hotmail.com, pmarco@ub.edu, bbayarri@ub.edu.

INTRODUCCIÓ

El gran desenvolupament industrial i demogràfic de les darreres dècades ha provocat un consum insostenible d'energia i matèries primes que influeix negativament sobre l'ambient per la gran

quantitat de contaminants generats. Les tecnologies generalment utilitzades per la degradació d'aquests compostos presenten inconvenients derivats de la generació de productes tòxics intermedis o pel seu elevat cost.

Dins dels processos d'oxidació avançada (POA), la fotocatalisi resulta una tècnica atractiva i innovadora d'interès creixent en la seva aplicació per l'eliminació d'una multitud de composts orgànics i inorgànics. Els semiconductors més adequats per la seva utilització com a fotocatalitzadors són aquells que tenen una banda d'energia comparable a la dels fotons de llum visible ($E_g < 3,5 \text{ eV}$) [1]. En aquest sentit, el TiO_2 , el més utilitzat, pot ser dipositat sobre l'asfalt o parets d'edificis en atmosferes i ambients que poden ser objecte potencial d'altres concentracions d'aquests compostos.

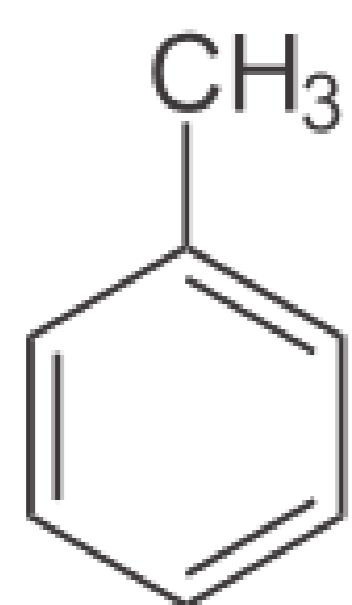


Figura 1. Estructura del toluè

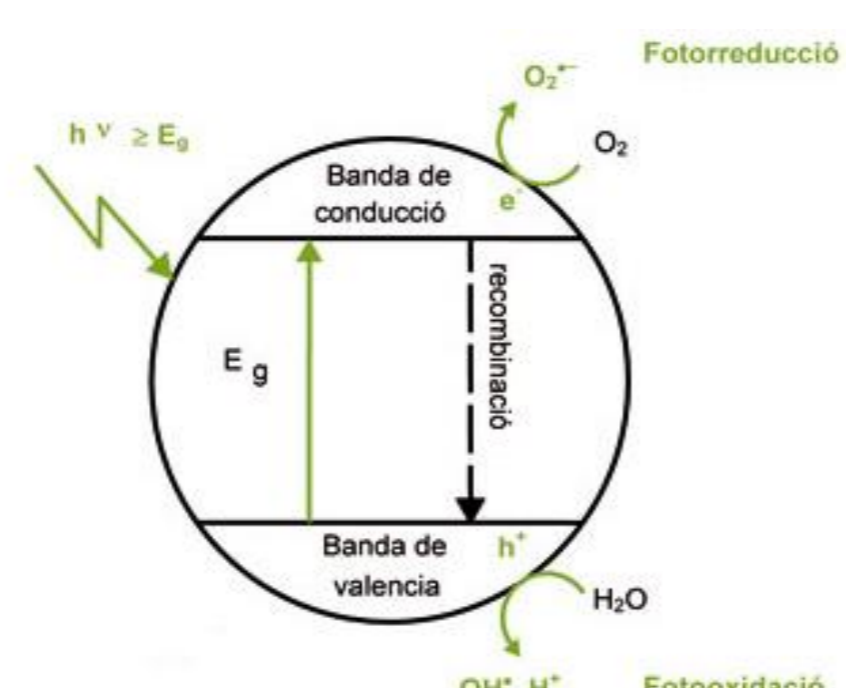


Figura 2. Passos de la reacció fotocatalítica en un semiconductor (TiO_2)

OBJECTIUS

Dissenyar i construir la instal·lació que permetrà l'estudi de la degradació del toluè mitjançant fotocatalisi en fase gasosa utilitzant com a catalitzador del diòxid de titani (TiO_2):

- Posta en marxa de la instal·lació.
- Definició i desenvolupament dels mètodes analítics requerits.
- Estudi de les diferents variables del procés.

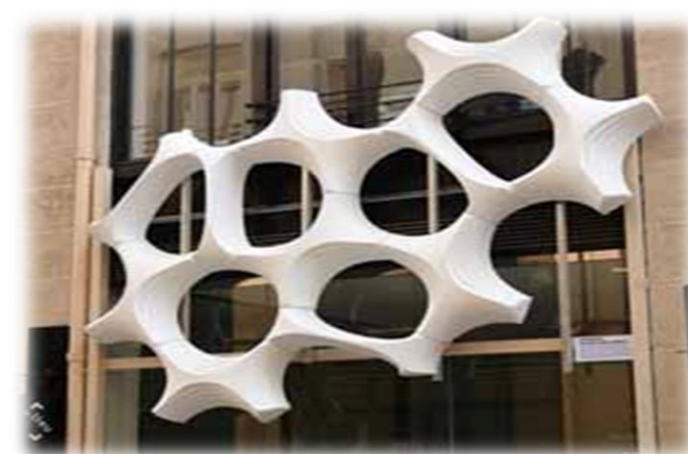


Figura 3. Estructura recoberta de TiO_2

DISSENY EXPERIMENTAL

El subministrament de gas a la instal·lació s'efectua mitjançant l'ús de dues ampolles, una d'aire sintètic i una altre de toluè diluït en aire. Aquesta última presenta una concentració de 1117 mg/m^3 de toluè.

Es requereix una concentració de 200 mg/m^3 de toluè a dins del reactor. D'aquesta manera la relació de cabals aire : toluè serà de 5:1.

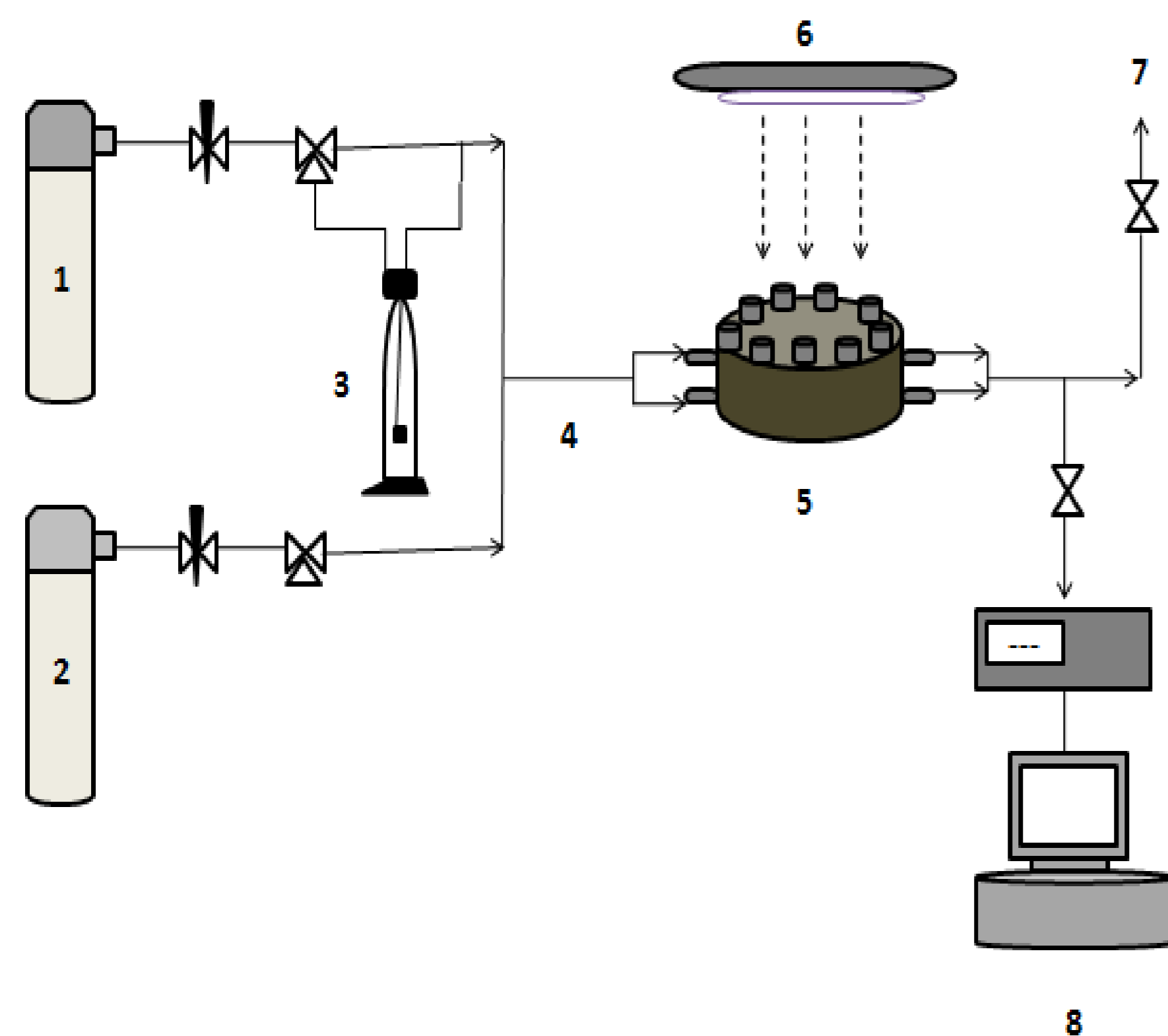


Figura 4. Diagrama de la instal·lació. 1) Aire sintètic. 2) Toluè. 3) Humidificador. 4) Entrada al reactor de la mescla. 5) Reactor. 6) Font de llum. 7) Extracció de gasos. 8) Cromatògraf de gasos.

A l'inici de cada corrent hi ha dos mesuradors de flux màssic. D'aquesta manera es pot determinar el cabal de cada corrent. A continuació, la corrent d'aire es bifurca, fent passar una de les corrents per un humidificador. Aquesta bifurcació té l'objectiu de dotar al sistema amb la humitat desitjada, millors resultats s'han observat amb el 50% d'humitat [2]. Després d'unir-se totes les corrents entren mesclades al reactor on es posen en contacte amb el catalitzador (TiO_2) suportat sobre un morter de ciment Portland. La distància entre el reactor i les làmpades defineix la intensitat de radiació, la qual es fixa entre $25\text{-}30 \text{ W/m}^2$.

A la sortida del reactor la mostra es fa passar a través d'un tub farcit de carbó actiu, mitjançant una bomba de mostreig a un cabal de 200 ml/min [3]. Posteriorment s'analitzen les mostres en un cromatògraf de gasos equipat amb detector de flama (FID) Shimadzu GC-2010.

MÈTODE CROMATOGRÀFIC

- Columna: TRB-624
- Dimensions: $30\text{m} \times 0,32\text{m} \times 1,8\mu\text{m}$
- Temperatura màxima columna: $260 \text{ }^\circ\text{C}$
- Mode d'injecció: split
- Temperatura d'injecció: $280 \text{ }^\circ\text{C}$
- Cabal de purga: 3 ml/min
- Gas auxiliar: He
- Cabal gas auxiliar: 30 ml/min
- Cabal H_2 : 30 ml/min
- Cabal d'aire: 300 ml/min

Mètode d'anàlisi del toluè

Al contrari que la purga, aquest mètode ha estat creat amb l'objectiu de conèixer la concentració de toluè en cada mostra.

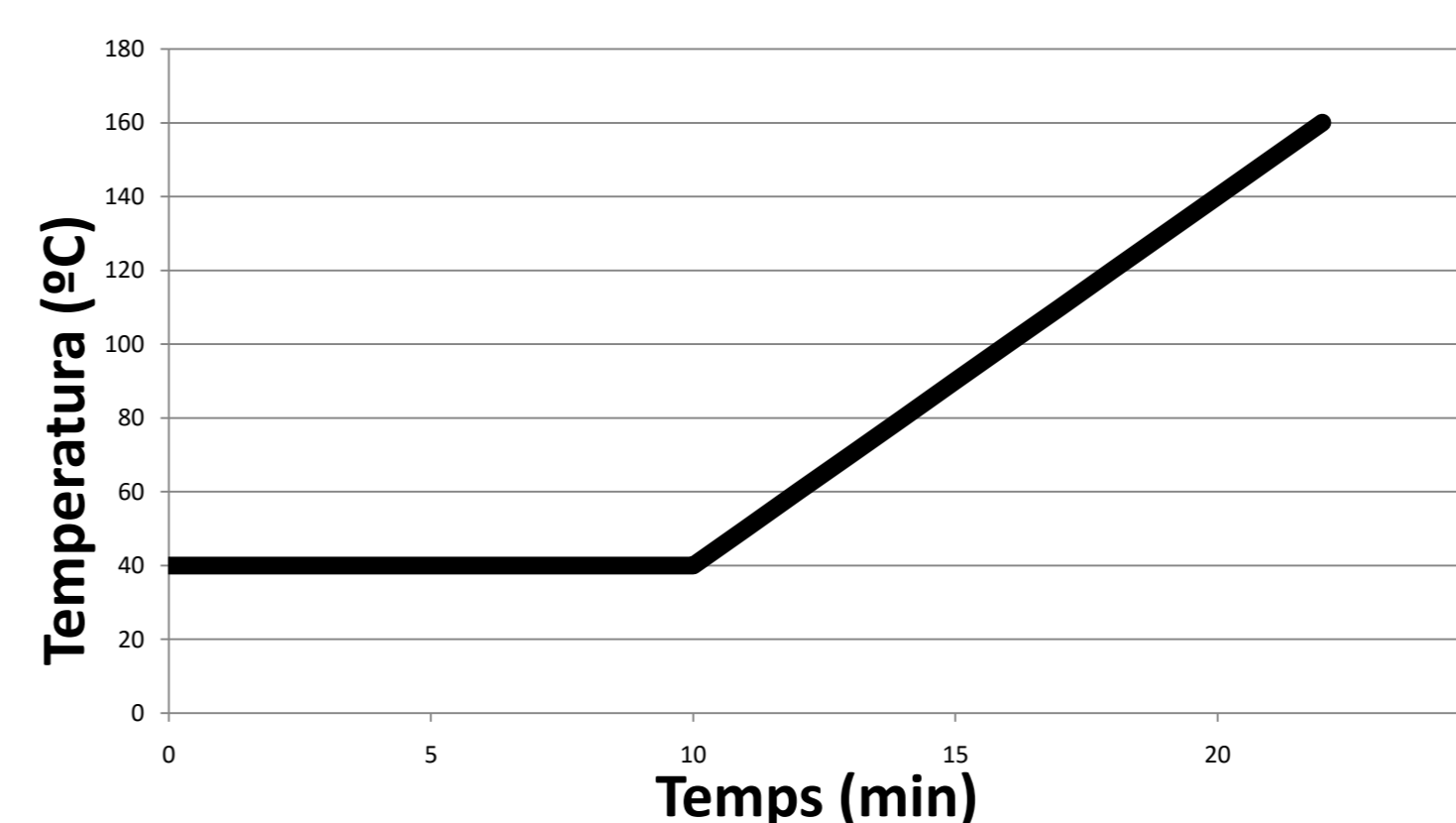


Figura 6. Programa de temperatura de la columna

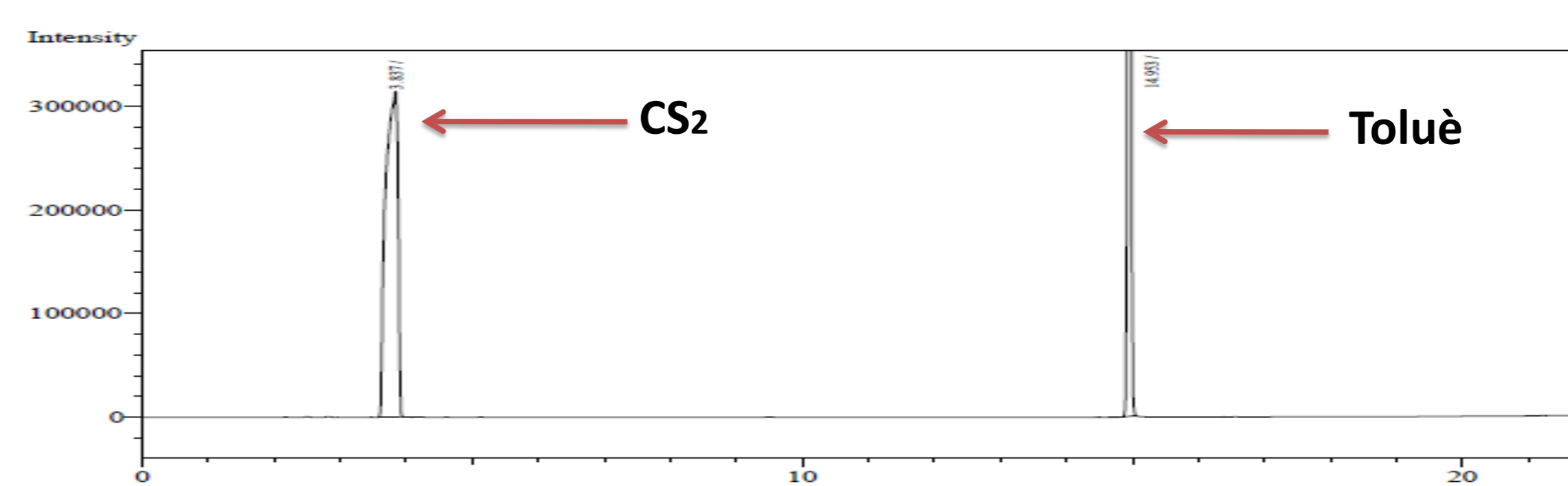


Figura 7. Cromatograma del toluè (temps: 15 min)



PROCEDIMENT EXPERIMENTAL

A) Preparació de morters amb TiO_2

- ❖ Solució aquosa amb 10% TiO_2 .
- ❖ Solució aquosa amb 20% TiO_2 .
- ❖ Pintura amb TiO_2 (activitat fotocatalítica)

B) Experiment fotocatalític

- ❖ Cabal total entrada reactor $0,5 \text{ L/min}$.
- ❖ Cabal total entrada reactor 1 L/min .
- ❖ Cabal total entrada reactor 2 L/min .

C) Desorció química

Finalment, el toluè adsorbit al carbó actiu es desorbeix en 1 ml de disulfur de carboni (CS_2).

CONCLUSIONS

- Les proves d'adsorció i fotòlisi s'han realitzat donant una degradació de 0% del toluè.
- De cara a futurs experiments, aquests es basaran en estudiar les variables del procés mitjançant una sèrie de combinacions entre el % TiO_2 i cabal d'entrada.

Referències

- [1] Carp, O., C. L. Huisman, et al. (2004). Photoinduced reactivity of titanium dioxide. Prog. in Sol. St. Chem. 32(1-2): 33-177.
- [2] Shen, S., Burton, M., Jobson, B. i Haselbach (2012). Previous concrete with titanium dioxide as a photocatalyst compound for a greener urban road environment. Constr. Build. Mater. 35: 874-883.
- [3] Cámara, R.M. (2012). Inmovilización de TiO_2 sobre los polímeros transparentes en el UV-A para la eliminación fotocatalítica de tricloretileno en aire. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.