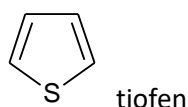
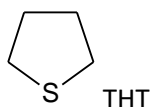




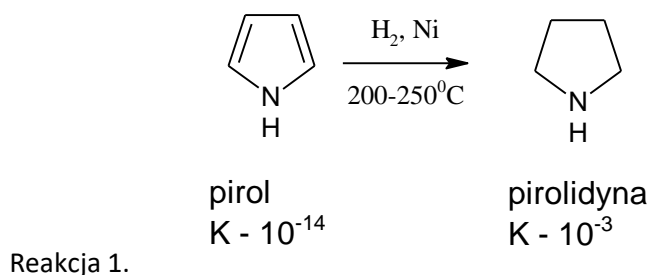
Gaz ziemny to bezwonny surowiec energetyczny. Jego głównym składnikiem jest metan, który zmieszany z powietrzem tworzy mieszaninę wybuchową zdolną obracać w ruinę ogromne budynki. Co najmniej raz w roku w trosce o bezpieczeństwo odbiorców gazu Polska Spółka Gazownictwa przeprowadza akcję przewonienia gazu ziemnego, na skutek czego zwiększa się ilość środka nawaniającego w sieci gazowej i w związku z tym zapach gazu staje się intensywniejszy. Umożliwia to wykrycie ewentualnych nieszczelności sieci lub instalacji gazowych ⁽¹⁾. Nawanie gazu ziemnego odbywa się w tzw. stacjach nawaniania gazu, urządzeniach, które do przepływającego w rurze strumienia gazu wstrzykują odpowiednią ilość substancji nawaniającej. Odbiorcy gazu ziemnego nie mają bezpośredniego kontaktu z tym związkiem, ponieważ spala się ona całkowicie w płomieniach palników ⁽²⁾.

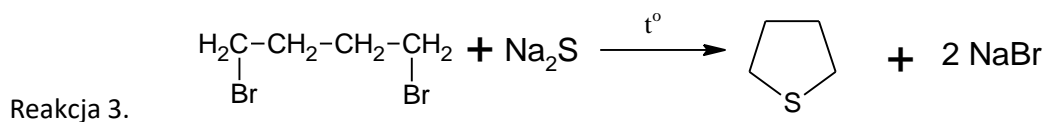
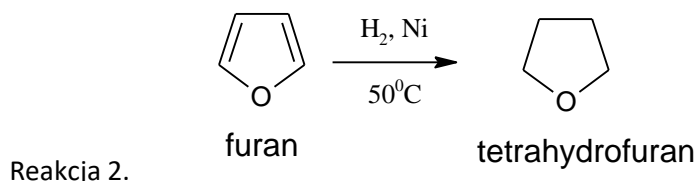
Obecnie powszechnie stosowanymi środkami nawaniającymi są organiczne związki siarki lub ich mieszaniny. W Polsce prawie wyłącznie stosuje się tetrahydropyryfen (THT) heterocykliczny związek chemiczny będący nasyconą pochodną tiofenu ⁽³⁾. W krajowym systemie gazowniczym obowiązuje reguła, że woń gazu powinna być dobrze wyczuwalna dla jego stężenia w powietrzu równego 1/5 dolnej granicy wybuchowości ⁽³⁾. Próg wyczuwalności zapachu dla THT wynosi 1 ppb $\approx 3,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ⁽⁴⁾.



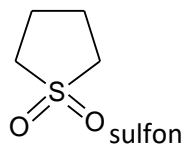
W warunkach pokojowych tetrahydropyryfen jest gęstą i oleistą cieczą o bardzo intensywnym zapachu. Jest substancją szkodliwą dla zdrowia, wchłania się do organizmu poprzez układ oddechowy i przez skórę. Podczas pracy z THT należy zachować szczególną ostrożność, ponieważ opary są cięższe od powietrza i gromadzą się przy powierzchni i mogą tworzyć z powietrzem mieszaninę wybuchową ⁽⁵⁾.

Tetrahydropyryfen, w przeciwieństwie do innych związków heterocyklicznych o podobnej strukturze np. tetrahydrofuranu (reakcja 1) czy pirolidyny (reakcja 2), otrzymuje się z łańcuchowych dihalogenopochodnych alkanów (reakcja 3), ponieważ tiofen zatrzuwa większość katalizatorów. Nasycenie pirolu czy furanu powoduje zniszczenie ich struktury aromatycznej ⁽⁶⁾.





THT jest substancją mało reaktywną i stabilną chemicznie, jednak z silnymi utleniaczami reaguje on w gwałtowny sposób. Najbardziej skuteczną metodą neutralizacji chemicznej THT są procesy utleniania chemicznego ⁽⁴⁾. Utlenianie tetrahydrotiofenu prowadzi do powstania 1,1 – ditlenku tetrahydrotiofenu (sulfonu) używanego jako rozpuszczalnik ⁽⁶⁾.



Na podstawie:

(1) <https://www.psgaz.pl/przewonienie-gazu-ziemnego> (dostęp: 14.02.2019).

(2) <http://www.portalnaukowy.edu.pl/index.php/jak-to-dziaa-/236-nawanianie-gazu-ziemnego> (dostęp: 14.02.2019).

(3) A. Huszał, *Kontrola poziomu nawonienia paliw gazowych*, „Nafta i Gaz” 2009, 2.

(4) A. Huszał, *Usuwanie THT z nawonionego gazu ziemnego, rozprowadzanego siecią przesyłową, z użyciem sorbentów ciekłych*, „Nafta i Gaz” 2010, 5.

(5) <https://pl.wikipedia.org/wiki/Tetrahydrotiofen> (dostęp: 14.02.2019).

(6) R.T. Morrison, R.N.Boyd, *Chemia organiczna 2*, PWN, Warszawa 1997.



Zadanie 1. Podkreśl wybrane określenia dotyczące właściwości THT, tak aby powstały zdania prawdziwe.

Tetrahydrotiofen o wzorze sumarycznym C_4H_4S / C_4H_8S należy do grupy heterocyklicznych **tioeterów** / **związków aromatycznych**. Z uwagi na swoje apolarne właściwości w wodzie rozpuszcza się **bardzo dobrze** / **minimalnie**, natomiast **bardzo dobrze** / **bardzo słabo** rozpuszcza się w węglowodorach, alkoholach i eterach.



Zadanie 2. Określ typ hybrydyzacji atomów węgla w cząsteczce tiofenu i w cząsteczce THT.

Typ hybrydyzacji atomów węgla w cząsteczce tiofenu:

Typ hybrydyzacji atomów węgla w cząsteczce THT:



Zadanie 3. Uzupełnij tabelkę wpisując wzory półstrukturalne i nazwy odpowiednich izomerów 1,4-dibromobutanu, substancji, z której można otrzymać THT.

Rodzaj izomerii	Wzór izomeru I	Wzór izomeru II
położenia podstawnika		
nazwa		
szkieletowa		
nazwa		



Zadanie 4. Uzasadnij, dlaczego furan i pirol można zaliczyć do związków aromatycznych, a tetrahydrofuran i pirolidynę już nie.

.....

.....



Zadanie 5. Na podstawie wartości stałych dysocjacji oceń charakter zasadowy pirolu i pirolidyny.

Uzupełnij poniższe zdanie, wstawiając znak $<$, $>$, $=$ oraz wpisując nazwę wybranego związku.

Następnie zapisz równanie reakcji uzasadniające charakter zasadowy wybranego związku.

Wartość stałej dysocjacji pirolu jest wartości stałej dysocjacji pirolidyny, wobec tego silniejszy charakter zasadowy ma

Równanie reakcji:



Zadanie 6. Na podstawie obliczeń określ, czy zapach THT będzie wyczuwalny w pomieszczeniu o rozmiarach 3m x 4m x 2,5m, jeśli w powietrzu znajduje się 0.000001 mola tetrahydrotiofenu.