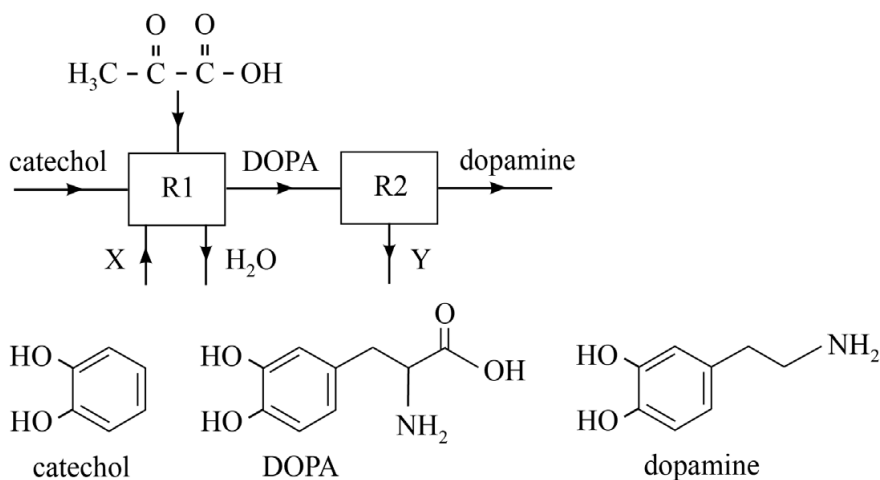


Polydopamine

Polydopamine is een polymeer dat hecht aan bijna alle mogelijke oppervlakken, zelfs in waterig milieu.

De synthese van het monomeer dopamine is vereenvoudigd in een blokschema weergegeven. Zie figuur 1. De structuurformules van enkele stoffen die in de synthese voorkomen, zijn onder het blokschema weergegeven.

figuur 1



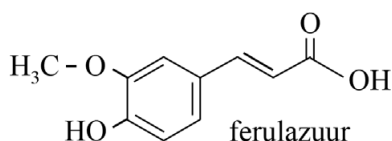
- 2p **13** Geef de molecuulformules van stof X en van stof Y.

Op de uitwerkbijlage zijn de structuurformules van enkele stoffen uit het proces weergegeven.

- 2p **14** Voer op de uitwerkbijlage de volgende opdrachten uit:
- Geef per stof aan of stereo-isomerie niet of wel mogelijk is. Doe dit door steeds 'niet' of 'wel' te omcirkelen.
 - Als stereo-isomerie wel mogelijk is, geef dan aan welke vorm van stereo-isomerie dat is.

Catechol wordt nu voornamelijk geproduceerd door de petrochemische industrie. Vlaamse wetenschappers hebben echter ontdekt dat catechol in een eenstapsreactie geproduceerd kan worden uit ferulazuur. Zie figuur 2.

figuur 2



Ferulazuur bevindt zich in de afvalstromen van de verwerkingsprocessen van rijst, tarwe en maïs. Ferulazuur reageert bij 250 °C onder hoge druk met water tot catechol, methanol, koolstofdioxide en ethanal. De vergelijking van deze reactie is onvolledig weergegeven op de uitwerkbijlage.

- 2p **15** Maak op de uitwerkbijlage deze vergelijking compleet. Gebruik structuurformules.

De omzetting van ferulazuur ($C_{10}H_{10}O_4$) tot catechol ($C_6H_6O_2$) heeft een E-factor van 2,0.

- 3p **16** Bereken het rendement van deze reactie. Neem hierbij aan dat ferulazuur en water in de molverhouding van de reactievergelijking uit vraag 15 aanwezig zijn.

Polydopamine kan op het oppervlak van een voorwerp worden aangebracht, door het voorwerp in contact te brengen met een oplossing van onder andere dopamine en de stof Tris. Tris is een zwakke base. In deze oplossing treedt evenwicht 1 op.

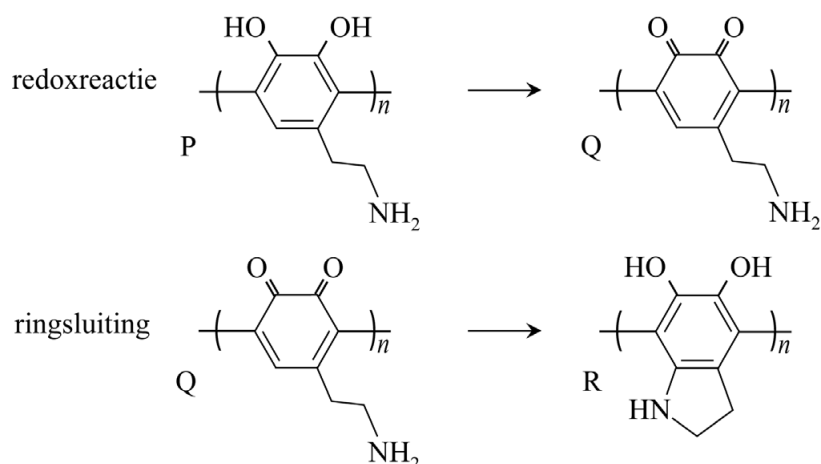


De oplossing met Tris heeft een pH van 8,5. De waarde van de K_b van Tris is $1,2 \cdot 10^{-6}$.

- 4p **17** Bereken hoeveel procent van de aanwezige deeltjes Tris en Tris-H^+ aanwezig is in de vorm van Tris.

Polydopamine heeft een complexe structuur die nog niet geheel is opgehelderd. In figuur 3 zijn twee reacties in het vormingsproces van polydopamine vereenvoudigd weergegeven: een redoxreactie en een ringsluiting.

figuur 3



De vergelijking van de halfreactie waarbij stof P wordt omgezet tot stof Q is hieronder weergegeven.



Voor de omzetting van stof P tot stof Q is zuurstof nodig. Zuurstof wordt hierbij omgezet tot waterstofperoxide (H_2O_2).

- 3p **18** Voer de volgende opdrachten uit:
- Geef de vergelijking van de halfreactie van zuurstof tot waterstofperoxide.
 - Geef de totaalvergelijking van de redoxreactie.

De ringsluiting verloopt in een aantal stappen. In de eerste stap wordt de vijftring gevormd. In deze stap speelt een grensstructuur van de monomeereenheid in stof Q een belangrijke rol.

In deze grensstructuur heeft uitsluitend het koolstofatoom waaraan het stikstofatoom gaat binden een formele lading van $1+$. Hierdoor kan het stikstofatoom optreden als nucleofiel deeltje. Deze grensstructuur is onvolledig weergegeven op de uitwerkbijlage.

- 3p **19** Maak op de uitwerkbijlage de lewisstructuur van deze grensstructuur compleet:
- Geef ook formele ladingen aan.
 - Alleen het koolstofatoom met de formele lading voldoet niet aan de octetregel.

Polydopamine (stof R) hecht zowel aan hydrofiele als aan hydrofobe oppervlakken.

- 2p **20** Leg uit dat polydopamine aan hydrofiele oppervlakken hecht.