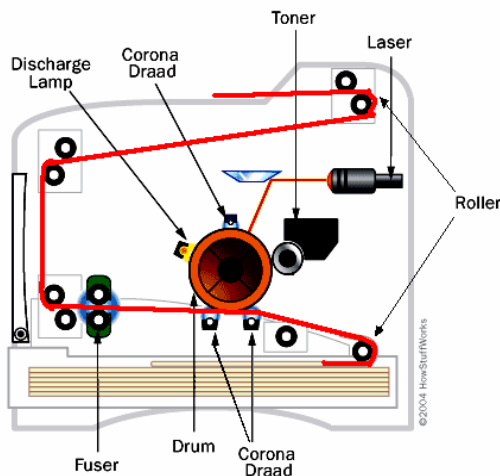


CHEMIE ACHTER DE LASERPRINTER

Inleiding

Misschien heb je deze pagina's net uitgeprint, of heeft je docent dat gedaan. Op deze pagina's staan verschillende opdrachten afgedrukt. Met deze opdrachten verdiep je je in de werking van een laserprinter. Daarbij kijk je naar een aantal scheikundige processen die zich afspelen tijdens het printen.

Hieronder staat een schematische dwarsdoorsnede van een laserprinter. Het papier komt onderaan uit de lade en legt een traject af binnen de printer. Het papier gaat vervolgens langs allerlei onderdelen, die hieronder staan beschreven.



Toner: een poeder dat dient als de inkt van een laserprinter. Het tonerpoeder wordt via een gemagnetiseerde rol op de drum overgebracht.



Coronadraad: een draad waarover een hoge spanning wordt opgebouwd. Deze spanning kan worden overgedragen aan andere onderdelen.



Drum: een cilinder waarop een elektrostatische lading wordt aangebracht.



Laser: monochromatisch (van één golflengte) gebundeld licht. De laser beschildert delen van de drum waardoor de elektrostatische lading op die plekken verdwijnt.



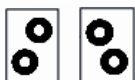
Spiegel: een beweegbaar onderdeel. Deze roterende spiegel weerkaatst de laser zodat de lichtstraal op de drum terechtkomt.



Ontladinglamp (Discharge Lamp): het licht van deze lamp schijnt op de drum en zorgt hiermee voor complete ontlading van de drum.



Fuser: een roller die het papier (en de toner die erop zit) verwarmt.



Rollers: onderdeel dat het papier door de printer leidt. Vaak worden twee rollers tegenover elkaar gebruikt om het papier goed door de printer te kunnen sturen.

Opdracht 1

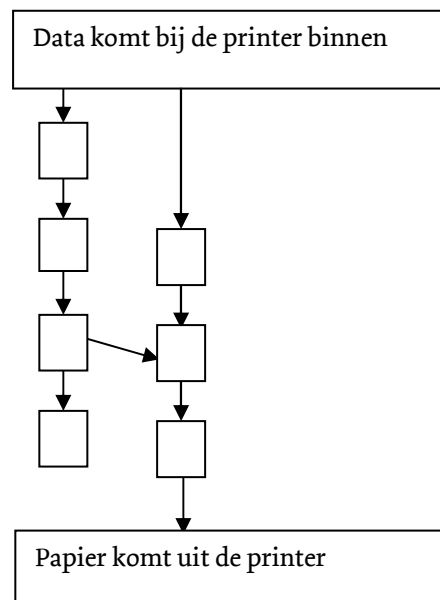
Elke keer als er iets geprint wordt, volgt de printer een protocol of werkschema. In het protocol staat wat de printer moet doen.

1.1 Vul het lege blokschema in met de stappen die nodig zijn om te kunnen printen. Je kunt voor de linker reeks blokken kiezen uit stap 1 t/m 4, voor de rechter reeks kies je uit stap 5 t/m 7. Stel zo het totale printprotocol vast. Gebruik de informatie uit de inleiding.

Stappen:

1. De drum gaat draaien en komt langs een coronadraad. De drum krijgt een negatieve elektrostatiche lading.
2. De drum wordt ontladen door de ontladingslamp.
3. De toner wordt afgestoten door de geladen drum en blijft alleen plakken aan de ontladen delen.
4. Laserlicht schijnt op de drum zodat delen van de drum ontladen worden.
5. Papier gaat door de warme fuser waardoor de toner vast komt te zitten op het papier.
6. Papier wordt positief geladen door een coronadraad. Hierdoor komt de toner vanaf de drum op het papier.
7. Papier wordt uit de lade gehaald en rolt richting de drum.

Blokschema:



Opdracht 2

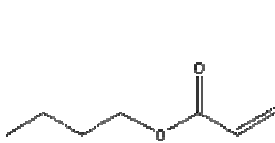
Je hebt gekeken naar het printproces. Nu ga je inzoomen op twee onderdelen van de laserprinter: de toner en de fuser.

Toner

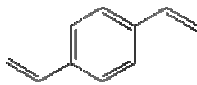
Toner is de inkt van de printer. Bij de laserprinter is toner een poeder. Tonerpoeder bestaat uit heel veel kleine bolletjes. Elk bolletje bevat alle componenten. Toner bestaat uit de volgende componenten:

Acrylic Copolymer Resin	(CAS#25767-47-9)	>84%
Carbon Black	(CAS#1333-86-4)	<6%
Iron Oxide	(CAS#1317-61-9)	<4%
Silica	(CAS#68611-44-9)	<3%
Polyolefin Wax	(CAS#9003-07-0)	<3%

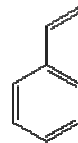
Eén van die componenten is acryl copolymeer (acrylic copolymer resin). Deze stof bestaat uit de volgende moleculen:



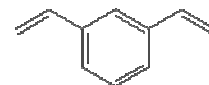
Stof A



Stof B



Stof C



Stof D

De moleculen reageren onder bepaalde omstandigheden met elkaar tot een netwerk van aan elkaar gekoppelde moleculen.

2.1 Omcirkel bij de stoffen A tot en met D de groepen die zullen reageren. Teken daarna hieronder een mogelijke structuur die kan ontstaan bij een reactie. Bij de nieuwe structuur moeten minimaal drie van de vier bovenstaande stoffen betrokken zijn.

2.2 Is het polymeer in de toner een thermoplast of thermoharder? Licht je antwoord toe.

.....

.....

.....

2.3 Een andere stof in toner is ijzeroxide (iron oxide). Leg uit waar deze stof volgens jou voor dient.

.....

.....

.....

Fuser

Nadat het tonerpoeder via de drum op het papier is aangebracht, rolt het papier naar de fuser. De fuser is een verwarmingselement, dat wel 200 °C kan worden. Nadat het papier verwarmd is, zit het poeder vast op het papier.

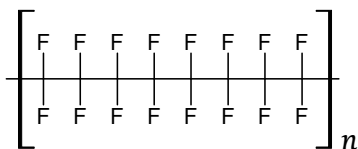
2.4 Bedenk wat er zou gebeuren als de fuser niet werkt. Hoe zou een printje er dan uitzien?

.....

.....

.....

De fuser en het tonerpoeder komen in aanraking met elkaar. Het poeder blijft niet aan de fuser plakken. Dit komt doordat er een inerte laag op de fuser is aangebracht. Inert betekent dat het niet reageert met andere materialen. Deze laag inert materiaal is bij een laserprinter gemaakt van het volgende molecuul met de triviale naam teflon:



2.5 Teken het kleinst mogelijke monomeer waaruit dit molecuul opgebouwd kan zijn. Geef dit molecuul een systematische naam.

2.6 Teflon is stabiel tot 260°C en smelt pas bij hoge temperaturen ($> 327^{\circ}\text{C}$). Schrijf op hoe de binding tussen de teflonmoleculen genoemd wordt. Beredeneer waarom de structuur van teflon tot zo'n hoge temperatuur stabiel blijft.

.....

.....

.....

Opdracht 3

Printerproblemen

Je hebt nu een idee van de processen die zich in een laserprinter afspelen en de volgorde waarin dat gebeurt. Je kunt je voorstellen dat als een van de onderdelen van de laserprinter niet goed werkt, de hele laserprinter niet goed werkt.

Hieronder zijn twee defecten beschreven. Beredeneer bij elk defect wat de gevolgen zijn en hoe het papier uiteindelijk uit de printer zal komen.

3.1 De laser gaat kapot. Wat gebeurt er dan?

.....

.....

.....

.....

Hoe komt het papier de printer uit?

.....

.....

3.2 De warmteregelaar van de fuser is kapot, waardoor de fuser te warm wordt ($>300^{\circ}\text{C}$). Wat gebeurt er dan?

.....

.....

.....

.....

Hoe komt het papier de printer uit?

.....

.....