

Schrijf hier je naam:

ZELF ELEKTROPLANKJES MAKEN

VEILIGHEID: HET ALLERBELANGRIJKSTE VAN DE DAG!

HETE VOORWERPEN



HEET!

OPDRACHT 1: Onthoud heel goed: als je jezelf brandt ...

a: Zorg dat de situatie **veilig** is **voordat** je wegloopt!

b: Ga daarna snel naar een wastafel en spoel minstens 10 minuten met liefst **lauw** water. Als je dat niet hebt dan met **koud** water.



OPDRACHT 2: Onthoud heel goed: zet altijd je soldeerbout **terug in de houder**. De soldeerbout gaat na enkele minuten automatisch uit. En gaat ook automatisch weer aan als je hem beweegt.



HYGIËNE

Er zit lood in soldeertin. Dat is niet goed voor je gezondheid als je het binnen krijgt. Daarom:

OPDRACHT 3: Onthoud heel goed: **altijd** handen wassen voordat je gaat eten of drinken. Dit is altijd al een goed idee. Maar vandaag is het verplicht. Dus zeker voor de lunch en aan eind van de les.

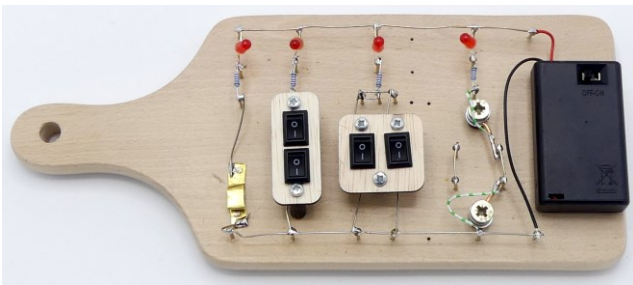


WERK NIET AAN EEN SCHAKELING DIE ONDER SPANNING STAAT

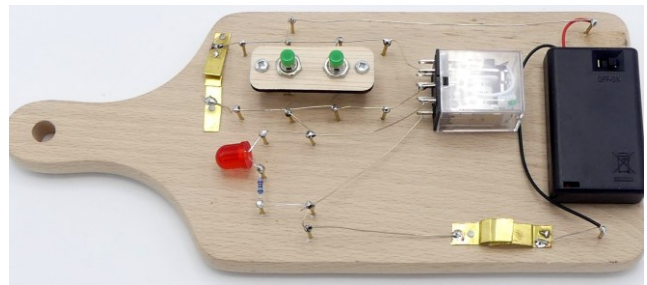
OPDRACHT 4: Onthoud heel goed: zet de batterij af (OFF) als je aan de schakeling gaat werken.



DE ELEKTROPLANKJES VAN DE NATUURKUNDELES

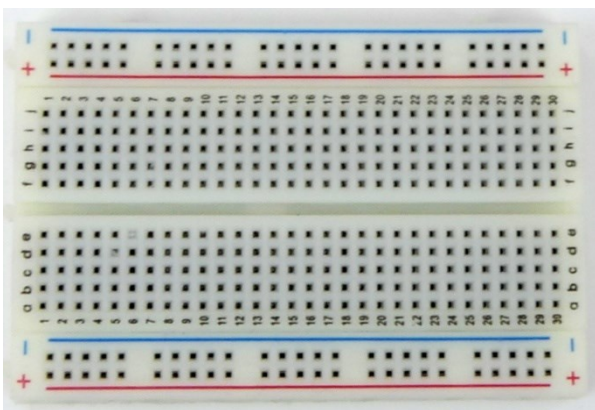


Broodplank (breadboard) met parallel-, serie- en hotelschakeling

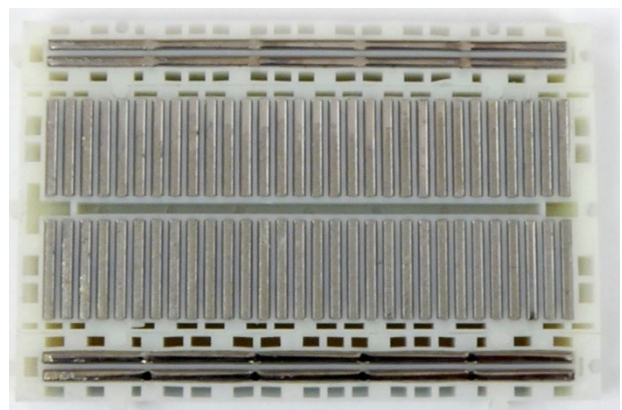


Oproepschakeling in de bus (relais met houdcontact)

Herken je de elektroplankjes uit de les natuurkunde? Die gaan jullie vandaag maken. Maar niet met hout, spijkers en draden en met solderen. We gebruiken moderne “broodplanken” waar je de onderdelen in kunt steken. Omdat iedereen de Engelse naam gebruikt noemen we ze hier verder ook *breadboards*.



Modern breadboard dat we in de les gebruiken met 400 gaten met klemmetjes eronder.



Het breadboard van binnen. Let op de doorverbindingen.

OPDRACHT 5: Pak het opengewerkte breadboard uit de gereedschapsbak, kijk naar de doorverbindingen aan de achterkant en **bespreek het met een begeleider**.

DEEL 1: SERIE- / PARALLEL- / WISSELSCHAKELING

STAP 1A: DE ONDERDELEN



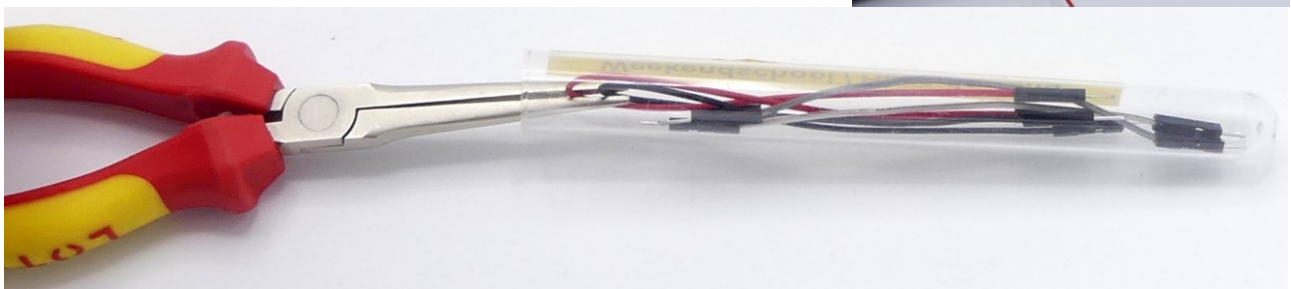
OPDRACHT 6: Zorg dat je dit hebt om te kunnen beginnen met deel 1.

STAP 1B: VOORBEREIDEN VAN DE DRADEN

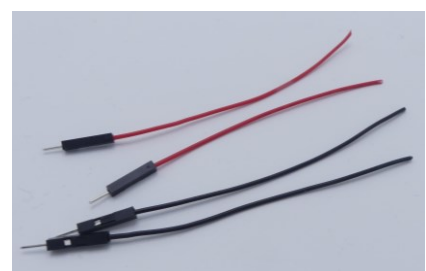
OPDRACHT 7: Neem een stukje rode krimpkous uit het onderdelenbakje. Het is heel handig om een tang of pincet te gebruiken om de onderdelen op te pakken.

OPDRACHT 8: Zet het stukje rode krimpkous op de rode draad. Schuif de krimpkous zo ver als je kunt op de draad.

OPDRACHT 9: Doe dit ook voor de zwarte krimpkous op de zwarte draad.



OPDRACHT 10: Haal de lange draden (rood en zwart) zo uit het busje. De platbektang kan er iets anders uitzien.



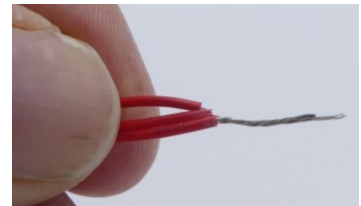
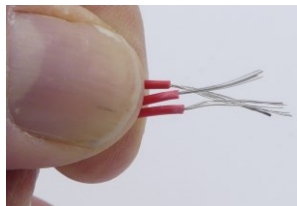
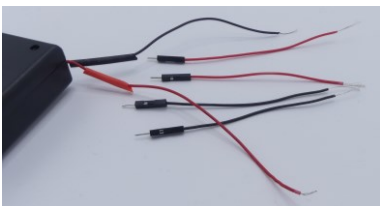
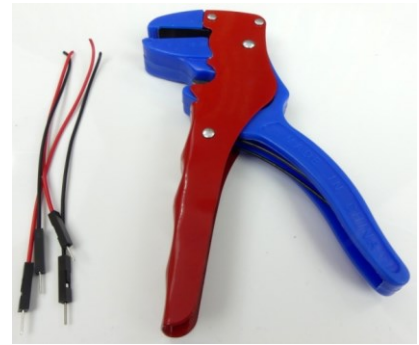
OPDRACHT 11: Knip de twee lange draden (rood en zwart) middendoor met een *zijknijptang*. Let op: de zijknijptang kan er anders uitzien.

OPDRACHT 12: Buig de draden recht.

OPDRACHT 13: Haal 2 cm van de isolatie van elke draad met een *draadstriptang*. Isolatie eraf halen heet *strippen*.

OPDRACHT 14: Doe dit ook met de draden van de batterijhouder.

OPDRACHT 15: Draai de drie rode draden in elkaar.



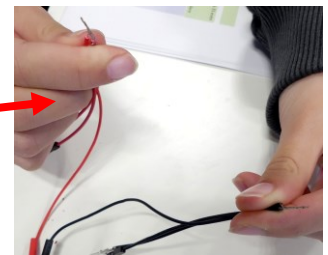
OPDRACHT 16: Doe dat ook met de drie zwarte draden.

OPDRACHT 17: Ga solderen.

a: Kijk of er een soldeerplaats vrij is. Is die er niet? Ga dan door met opdracht 35, sla 36 even over en ga later solderen.

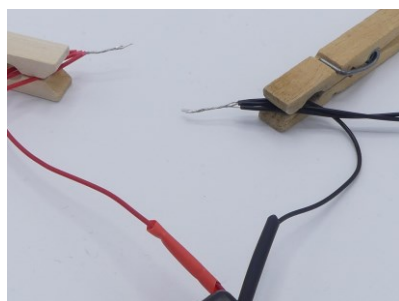
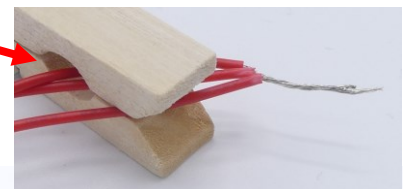
b: Houd de draden zo vast. Dan vallen ze niet uit elkaar.

c: **Loop naar de soldeerplaats. Laat je boekje en doosje liggen.**



OPDRACHT 18: Klem de drie in elkaar gedraaide rode draden zo in een wasknijper.

OPDRACHT 19: Doe dat ook met de zwarte draden in de andere wasknijper.



OPDRACHT 20: Controleer dat de soldeerbout aan staat en heet is. De temperatuur moet 300 graden zijn. Is het lager? Wacht dan even. Staat de soldeerbout uit? Druk dan op knop A.

OPDRACHT 21: Maak de punt van je soldeerbout schoon door die kort in de krullen te draaien.

OPDRACHT 22: Houd je soldeerbout aan de onderkant van de in elkaar gedraaide draden.

OPDRACHT 23: Neem soldeertin, doe een klein beetje op de punt. Voeg verder tin van boven toe.

OPDRACHT 24: Zodra de tin gesmolten is en op de draad vloeit, haal je eerst de staaf tin weg en dan ook de soldeerbout. Let op: je hebt HEEL WEINIG tin nodig.

OPDRACHT 25: Zorg dat er geen klodders tin op de draad zitten.

OPDRACHT 26: Knip de soldeerverbinding af op ca. 1 cm lengte.

OPDRACHT 27: Buig de draad die naar het zwarte doosje gaat om zodat die naar de andere kant loopt.

OPDRACHT 28: Schuif de krimpkous over de soldeerverbinding.

OPDRACHT 29: Doe dit alles ook voor de zwarte draden.

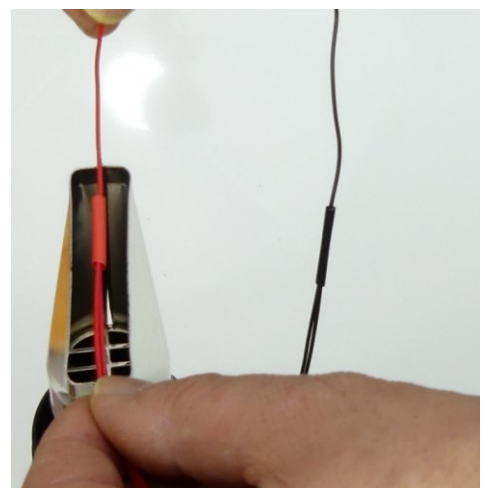
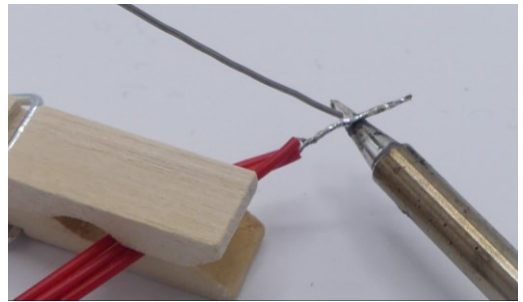
OPDRACHT 30: Ga naar het hetelucht pistool en neem je draden mee.

OPDRACHT 31: Zet het hetelucht pistool op stand I.

OPDRACHT 32: Houd een draad met krimpkous over de mond van het hetelucht pistool. Zorg dat er niets tegen het hetelucht pistool komt. De krimpkous gaat krimpen. Dat gaat heel snel. Als het gekrompen is haal je de draad direct weg.

OPDRACHT 33: Doe dit ook met de andere krimpkous.

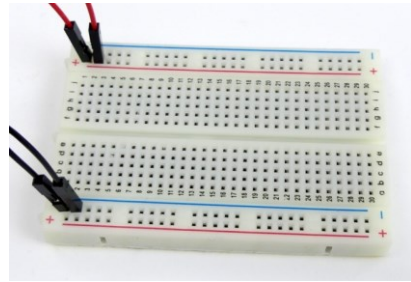
OPDRACHT 34: Ga weer terug naar je werkplek en ga verder met **opdracht 35** in het werkboekje.



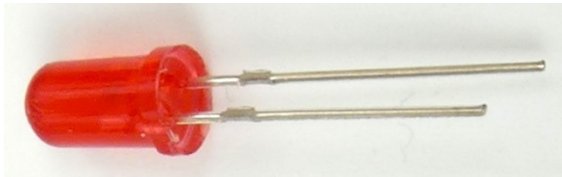
Pas op! Heet!

OPDRACHT 35: Leg het breadboard zo neer (**blauwe** lijn boven, **rode** lijn onder).

OPDRACHT 36: Zet de draden er zo in als op de foto.



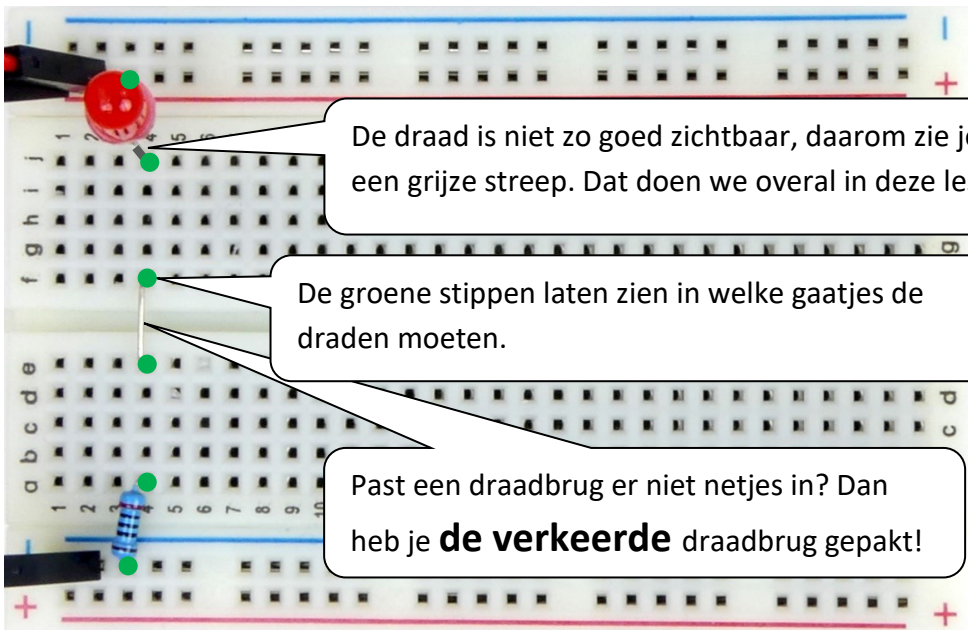
STAP 1C: ZIEN DAT DE BATTERIJ AAN STAAT.



De LED heeft twee draden.

Lange draad = plus (+)

Korte draad = min (-)



De draad is niet zo goed zichtbaar, daarom zie je hier een grijze streep. Dat doen we overal in deze les.

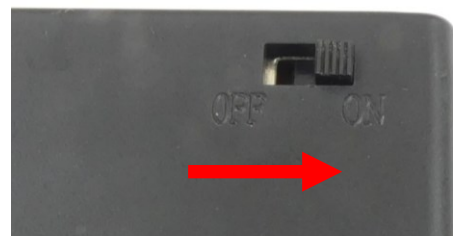
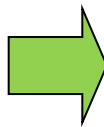
De groene stippen laten zien in welke gaatjes de draden moeten.

Past een draadbrug er niet netjes in? Dan heb je **de verkeerde** draadbrug gepakt!

OPDRACHT 37: Maak deze schakeling. De **lange** draad van de LED moet in de (**rode**) + lijn gestoken worden.



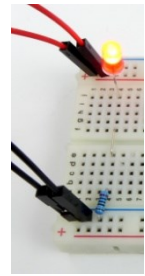
OPDRACHT 38: Zet de batterijen in de houder. Hoe? Zie de symbolen onder de batterij in de batterijhouder!



OPDRACHT 39: Zet de batterij aan (ON).

OPDRACHT 40: Kijk of het LEDje brandt.

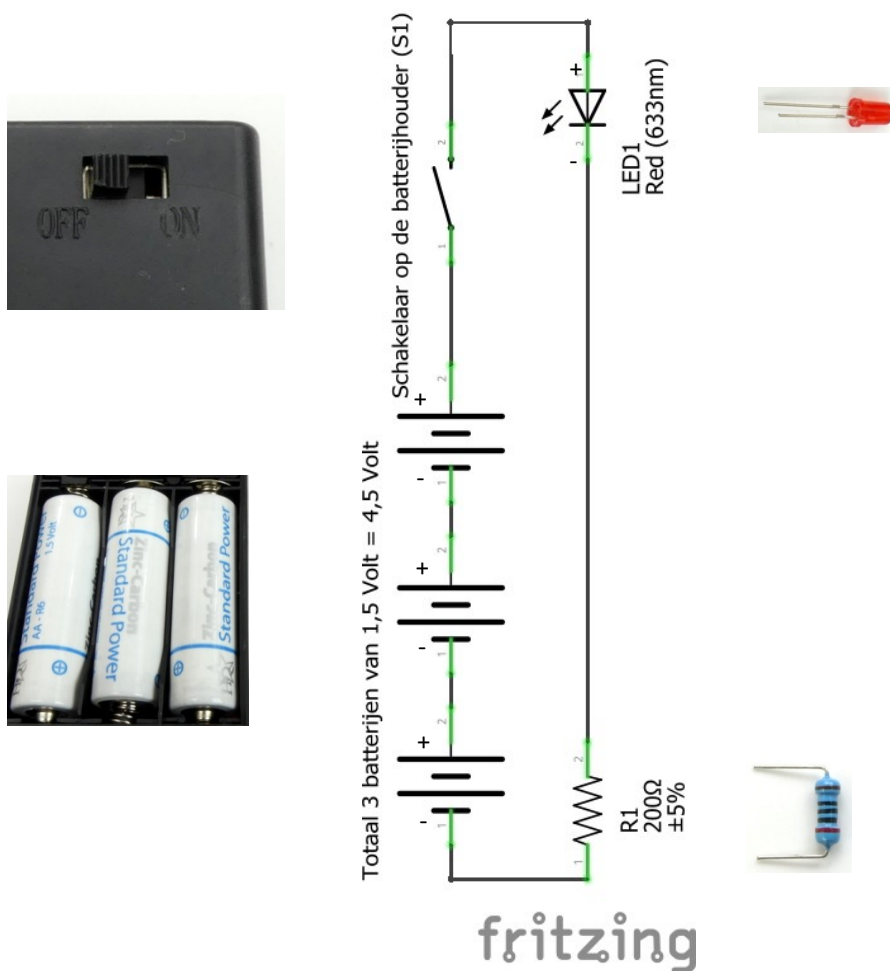
OPDRACHT 41: Teken met je gele markeerstift in de foto van het breadboard op de vorige pagina hoe de stroom loopt en laat het zien aan een begeleider.



In de elektrotechniek tekenen we vaak stroomschema's. Dat is omdat die uiteindelijk duidelijker zijn en makkelijker te begrijpen. Dat is vooral zo als de schakeling wat moeilijker is. We tekenen dan altijd de pluslijn boven en de minlijn onder.

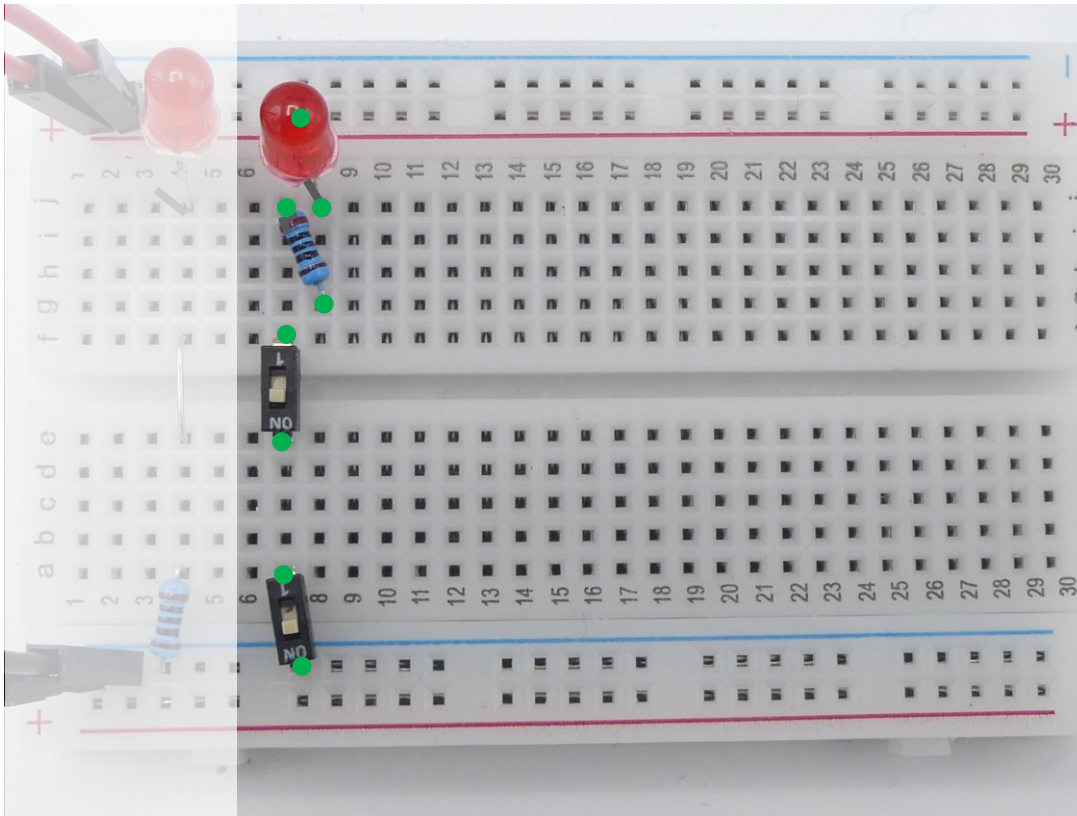
Hieronder staat het stroomschema van de schakeling tot nu toe.

OPDRACHT 42: Teken met je gele markeerstift in het schema hieronder hoe de stroom loopt. Begin bij de + van de bovenste batterij in het stroomschema.



OPDRACHT 43: Leg uit aan een begeleider hoe de schakeling werkt.

STAP 1D: SERIESCHAKELING



OPDRACHT 44: Zet de batterijschakelaar op OFF. Bij de volgende schakelingen moet je daar zelf aan denken. Altijd geldt: zet de schakelaar op de batterij uit als je aan de schakeling werkt.

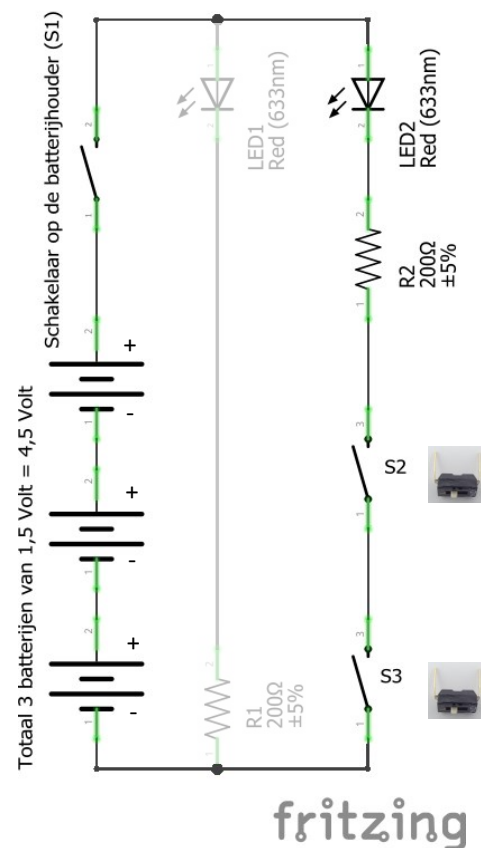
OPDRACHT 45: Maak deze schakeling en test hem uit. Werkt het?

OPDRACHT 46: Teken met je gele markeerstift in de foto (niet op het echte breadboard!) hierboven hoe de stroom loopt. **Let op:** Je hoeft alleen te tekenen wat *erbij* gekomen is.

OPDRACHT 47: Doe dat ook in het schema rechts.

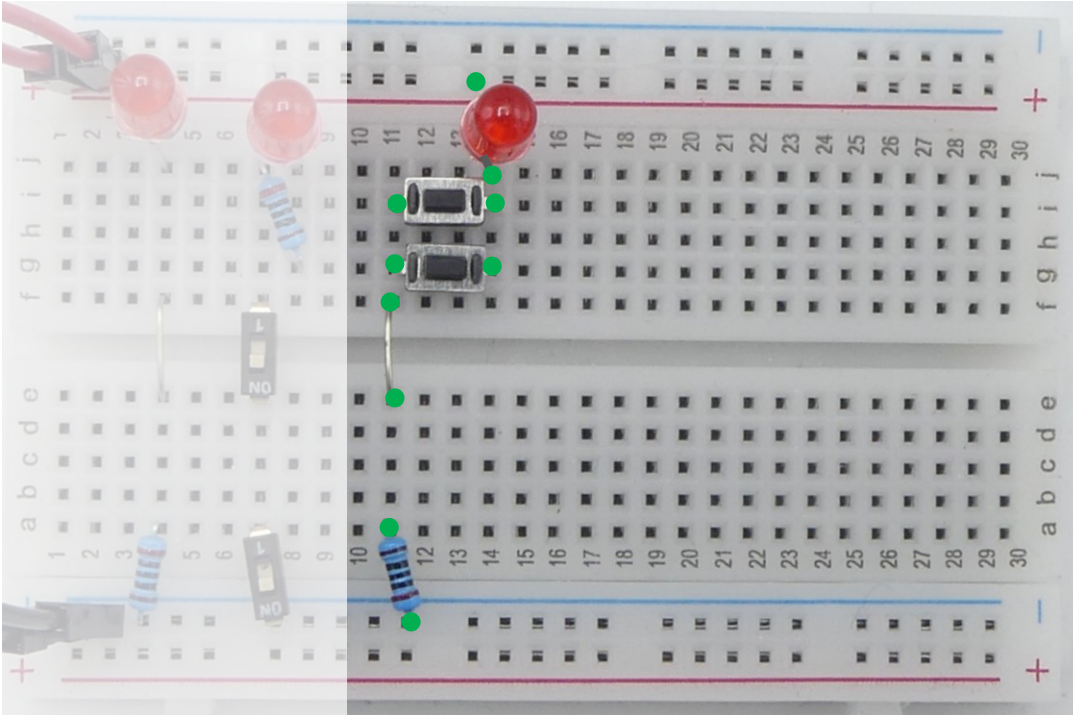
OPDRACHT 48: Waar vind je in de praktijk een serieschakeling? **Vertel het aan een begeleider.**

OPDRACHT 49: **Leg een begeleider** uit hoe de schakeling werkt.



STAP 1E: PARALLELSCHAKELING

OPDRACHT 50: Maak de pennen van de drukknoppen plat met een platbektang.



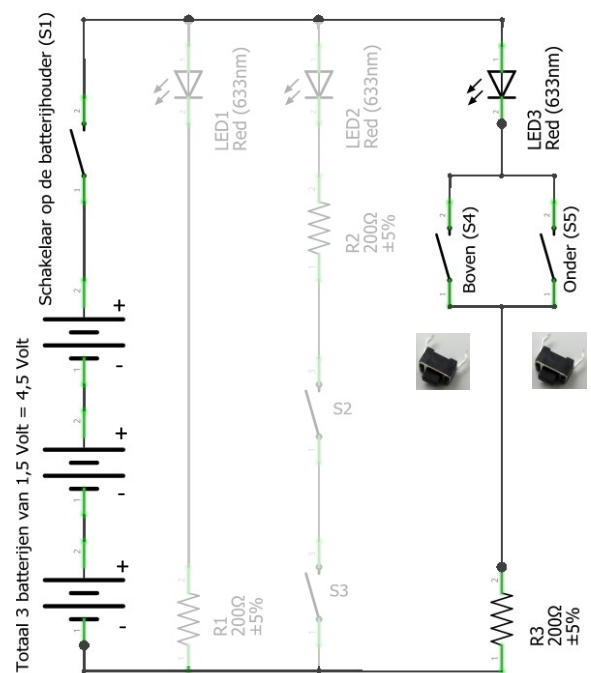
OPDRACHT 51: Maak deze schakeling en test hem uit. Werkt het?

OPDRACHT 52: Teken in de foto met je **blauwe** markeerstift hoe de stroom loopt als de bovenste knop wordt ingedrukt.

OPDRACHT 53: Teken het ook in het schema hiernaast.

OPDRACHT 54: Teken in de foto met je **gele** markeerstift hoe de stroom loopt als (alleen) de onderste knop wordt ingedrukt.

OPDRACHT 55: Teken het ook in het schema hiernaast.

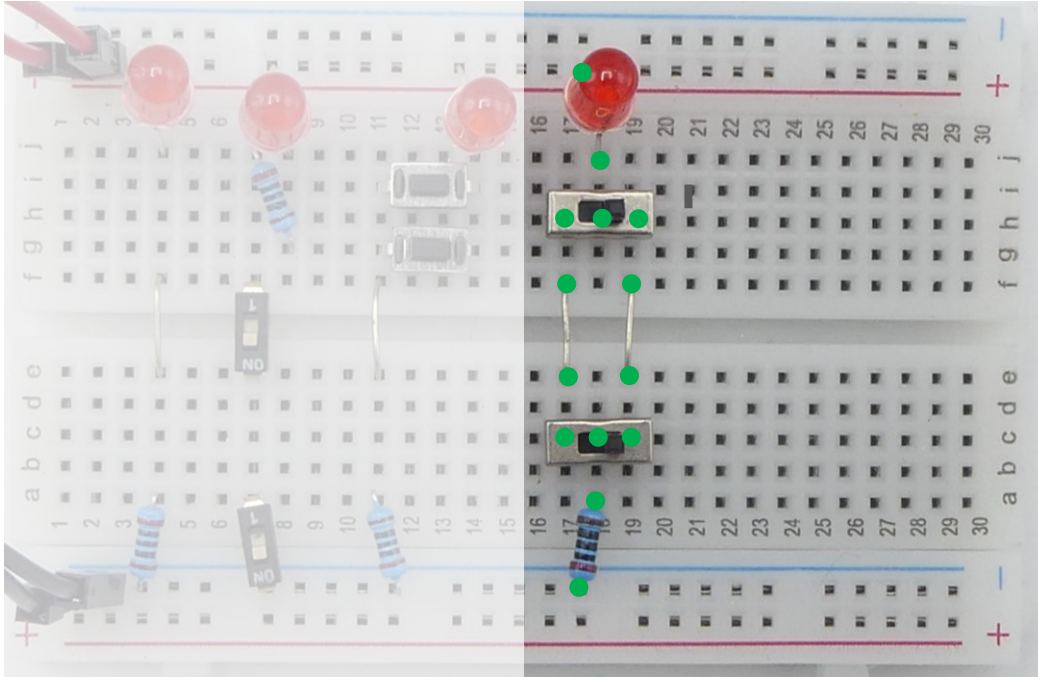


fritzing

OPDRACHT 56: Waar vind je in de praktijk een parallelschakeling?

OPDRACHT 57: Leg een begeleider uit hoe de schakeling werkt.

STAP 1F: HOTELSCHAKELING (= WISSELSCHAKELING)



OPDRACHT 58: Maak deze schakeling en test hem uit. Werkt het?

OPDRACHT 59: Teken met je blauwe markeerstift op het breadboard hoe de stroom loopt als beide knoppen aan de linkerkant staan.

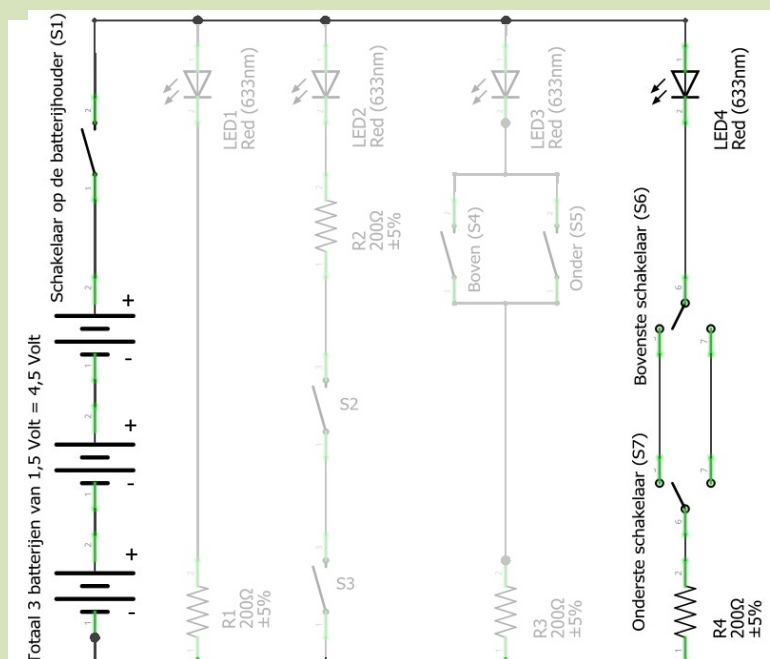
OPDRACHT 60: Doe dat ook in het schema hiernaast.

OPDRACHT 61: Teken in de foto met je gele markeerstift hoe de stroom loopt als beide knoppen aan de rechterkant staan.

OPDRACHT 62: Doe dat ook in het schema hiernaast.

OPDRACHT 63: Waar vind je in de praktijk een hotelschakeling?

OPDRACHT 64: Leg een begeleider uit hoe de schakeling werkt.



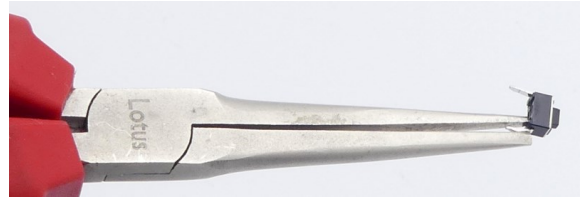
Nu heb je het grootste deel van dit bordje gemaakt. En... dit is alles wat er op het plankje van de natuurkundeles zat.

Het laatste stuk op dit plankje is een toegift voor als je tijd over hebt. We gaan nu eerst het volgende plankje maken.

DEEL 2. RELAIS MET HOUDCONTACT

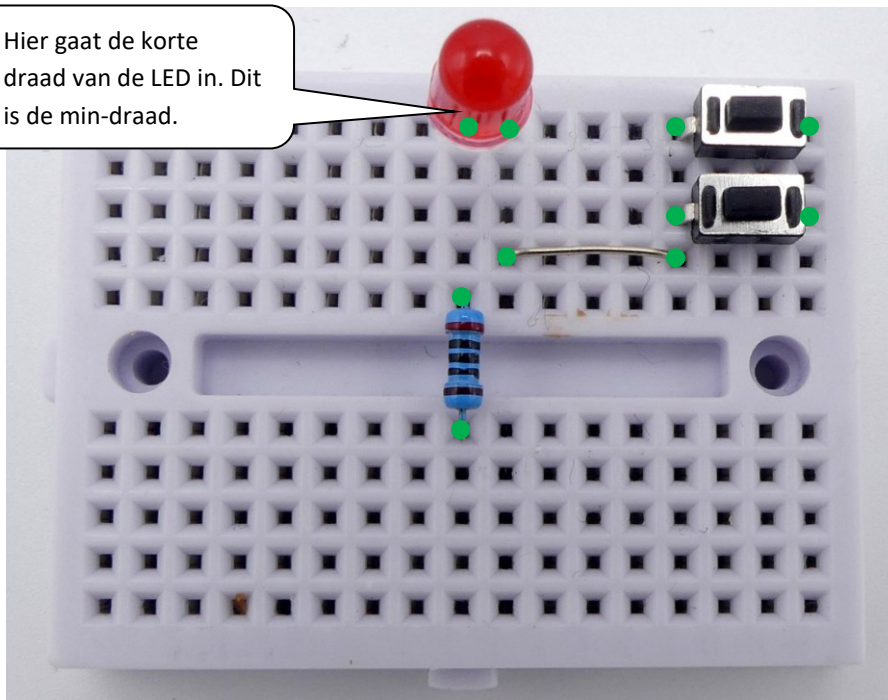
Nu gaan we het tweede plankje maken. Dat is kleiner, maar ingewikkelder.

OPDRACHT 65: Vraag een klein breadboard en de **Onderdelendoos B** aan je begeleider. **Let op:** sommige onderdelen vind je nog in **Onderdelendoos A**.

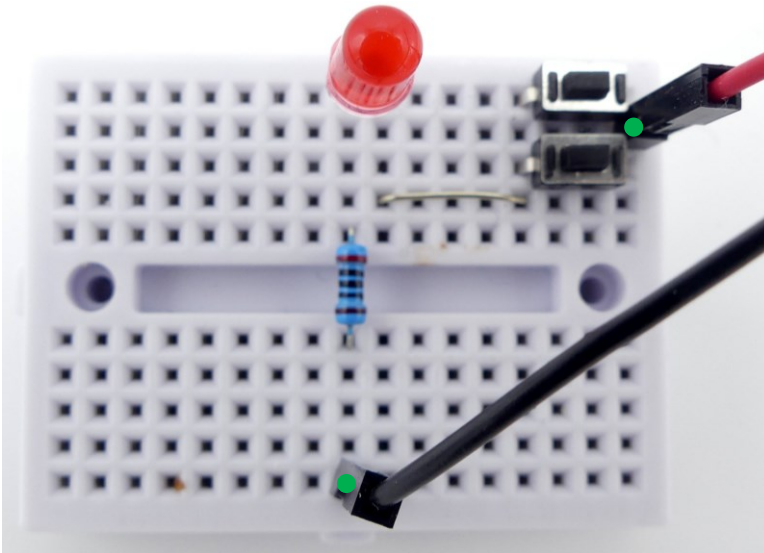


OPDRACHT 66: Maak de pennen van twee drukknoppen plat. Net zoals je dat al eerder hebt gedaan.

Hier gaat de korte draad van de LED in. Dit is de min-draad.



OPDRACHT 67: Zet de LED, de draadbrug, de schakelaars en de weerstand in het plankje.

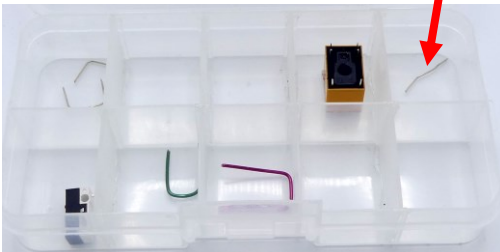


OPDRACHT 68: Haal één **rode** en één **zwarte** draad van de batterijhouder uit het eerste bordje en zet ze in dit tweede bordje.

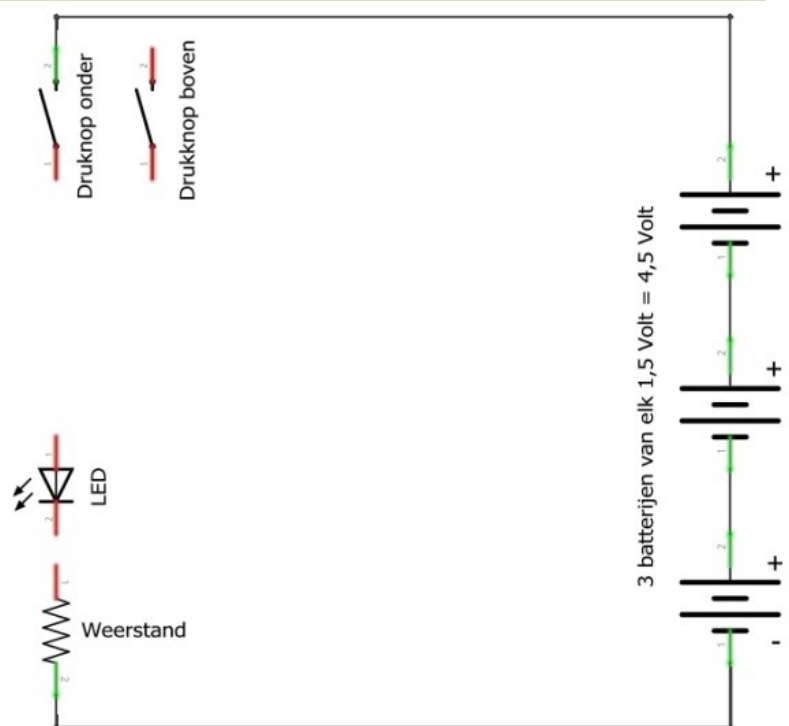
OPDRACHT 69: Test of de LED gaat branden als je op de knopjes drukt.

OPDRACHT 70: Volg de draden vanaf de plus (+) van de batterij en maak het schema hiernaast af.

OPDRACHT 71: Neem deze draad uit onderdelendoosje B.

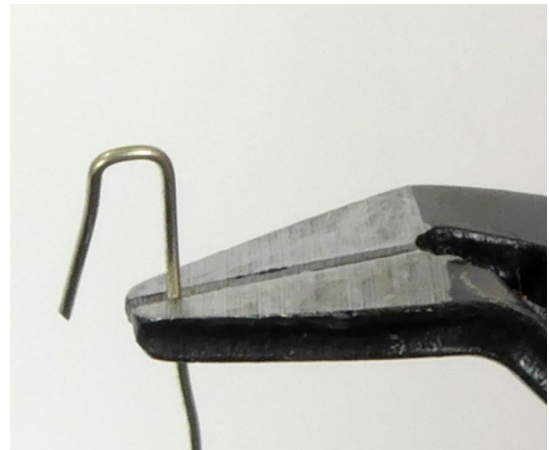


OPDRACHT 72: Met die draad maak je zelf een kleine draadbrug. Want die zit niet in het doosje.

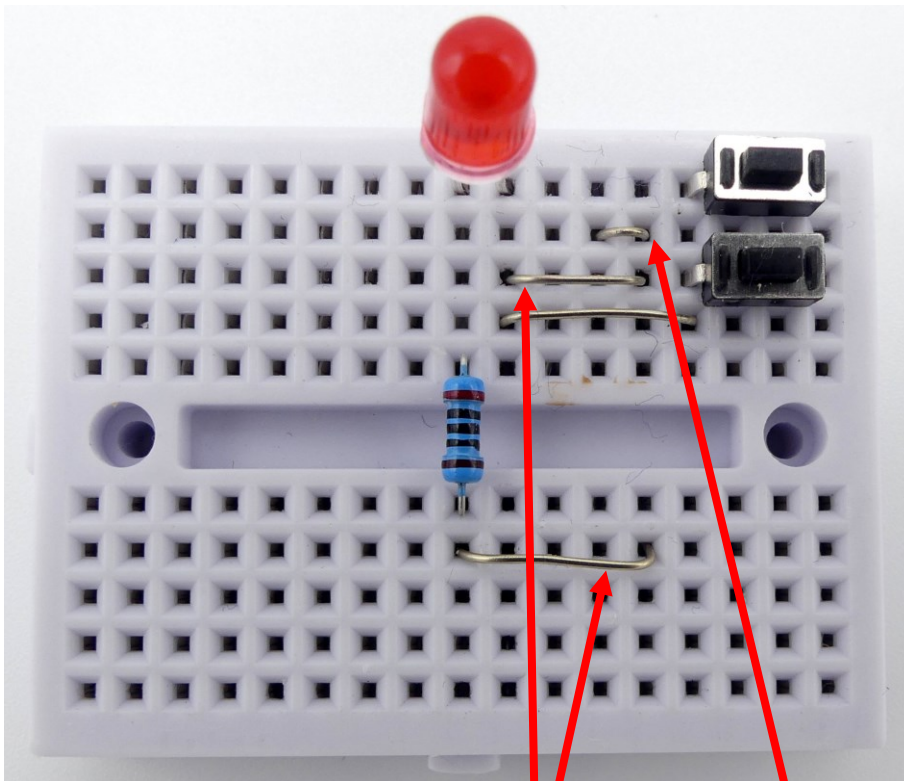




OPDRACHT 73: Buig de draad met een punttang of platbektang.

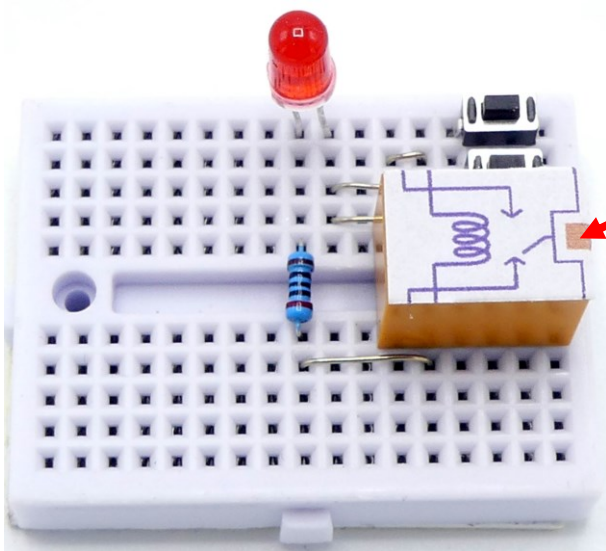


OPDRACHT 74: Knip de draad af met de zijknijptang. Nu heb je de kleine draadbrug.

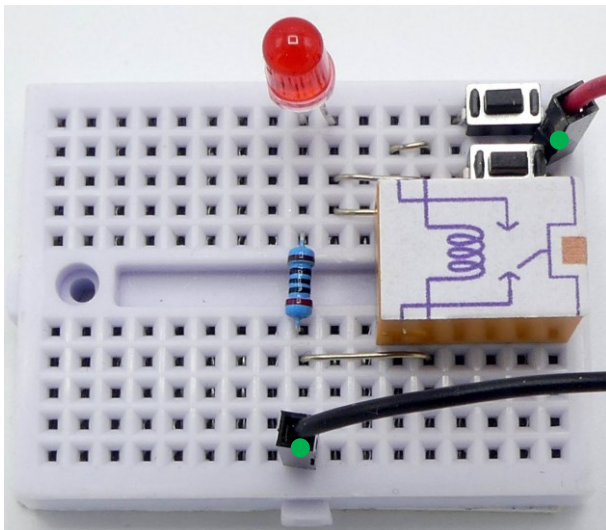


OPDRACHT 75: Zet hier de draadbrug in die je net gemaakt hebt.

OPDRACHT 76: Zet ook deze twee draadbruggen erin.



OPDRACHT 77: Zet het gele relais in het bord.
Helemaal rechts. Let op het gele blokje op de goede plaats zit.



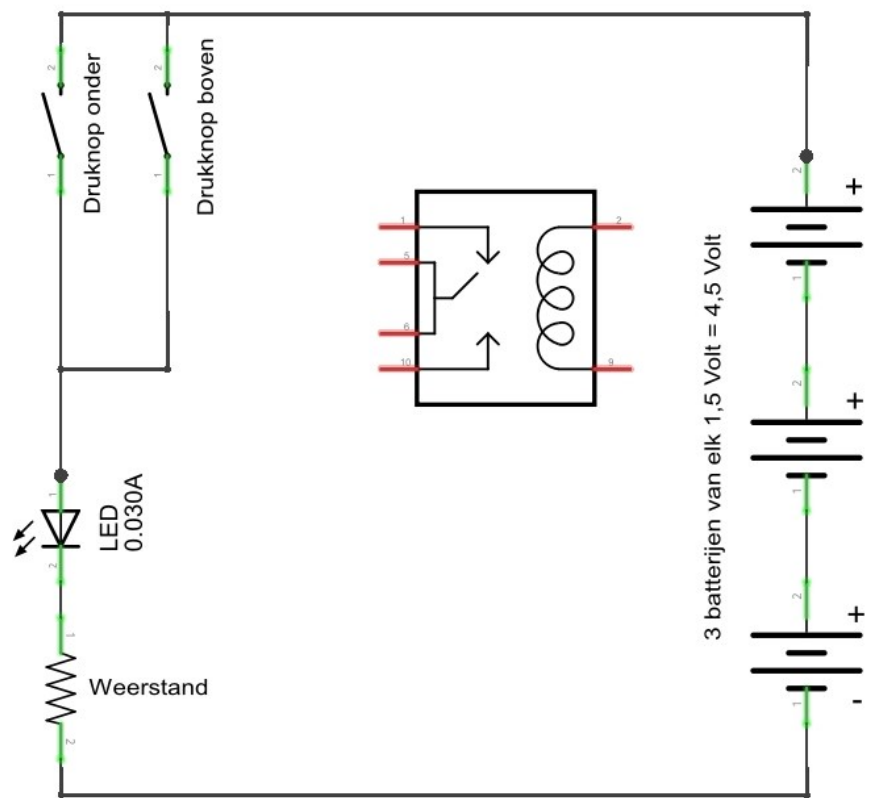
OPDRACHT 78: Als je de rode en de zwarte draad eruit gehaald had zet die dan weer terug.

OPDRACHT 79: Druk op een knopje. De LED moet dan gaan branden. Wat gebeurt er als je het knopje loslaat? **Bespreek het met een begeleider.**

We hebben een “geheugen” gemaakt. De schakeling onthoudt nu dat de knop ingedrukt was. Dat hebben we gedaan door een schakelaar parallel aan de drukknoppen te zetten. Maar het is geen gewone schakelaar die door een mens wordt ingedrukt. De schakelaar wordt bediend door een elektromagneet. Zo’n ding heet een relais. Laten we kijken hoe het werkt.

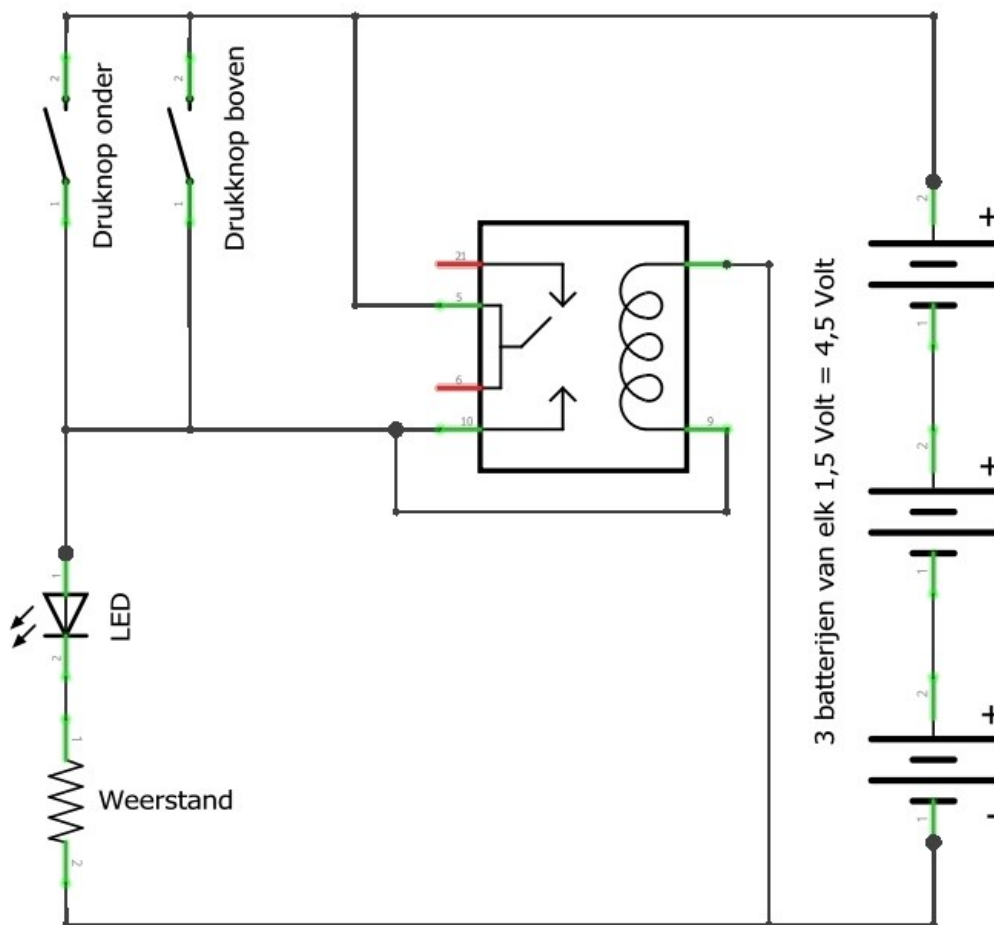
In het schema op de volgende pagina staat het relais in het schema getekend. Volg de draden op het breadboard dat je gemaakt hebt en kijk goed naar de sticker op het relais.

OPDRACHT 80: Teken de ontbrekende verbindingen in het schema erbij. **Bespreek het met een begeleider.**



In het schema **hieronder** staat de schakeling getekend die we nu gemaakt hebben.

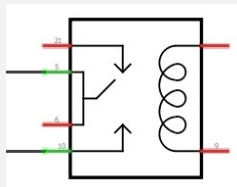
OPDRACHT 81: Teken met je gele stift hoe de stroom loopt vanaf de plus van de batterij als je de bovenste knop indrukt. **Bespreek het met een begeleider.**



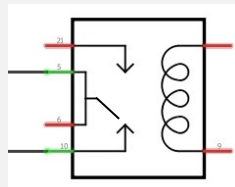
OPDRACHT 82: Doordat er stroom door de spoel loopt zal de schakelaar in het relais omschakelen. Teken met je blauwe stift hoe de stroom loopt als je de bovenste drukknop weer hebt losgelaten.

OPDRACHT 83: **Bespreek het met een begeleider.**

Hoe het symbool van een relais te lezen?



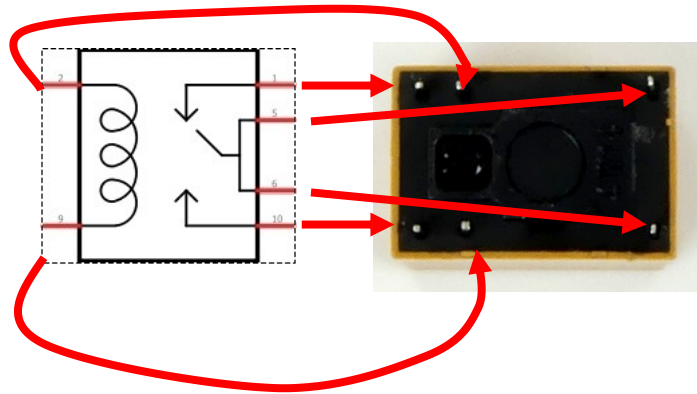
Relais in ruststand:
er loopt **geen** stroom door de spoel. De schakelaar is in **ruststand**.
In elektrische schema's tekenen we **altijd** de ruststand.



Bekrachtigd relais:
er loopt **wel** stroom door de spoel. De schakelaar is **omgeschakeld**.
Maar dat tekenen we dus nooit!

Hier zie je waar de pennetjes van het relais voor zijn. Je kunt ook kijken op de sticker bovenop het relais.

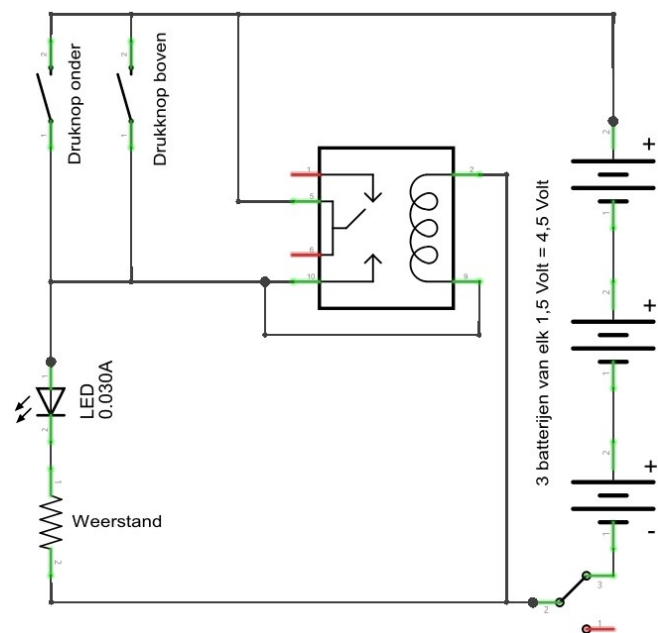
OPDRACHT 84: Leg **een begeleider** uit hoe het werkt.



Nu brandt het LEDje, maar hoe krijgen we hem nu weer uit?

OPDRACHT 85: Bedenk hoe je de LED uit kunt krijgen. **Bespreek het met een begeleider** en probeer het uit.

OPDRACHT 86: **Leg aan een begeleider** uit waarom de LED uit blijft als je de draad er weer in steekt.



Het is niet zo handig dat je ergens een draad uit moet trekken. Dat kunnen we handiger doen: een schakelaar.

Hiernaast zie je het schema.

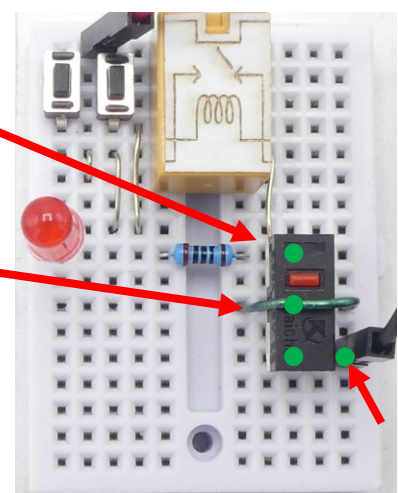
OPDRACHT 87: Zet de microschakelaar er in.

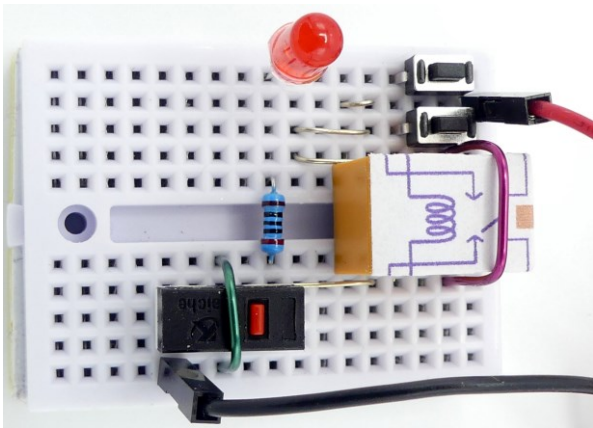
OPDRACHT 88: Zet de **groene** draadbrug over de microschakelaar. Dat is alleen om te voorkomen dat die makkelijk los laat. Die draad is wat dikker dan de andere draden. Gebruik een tang en vraag eventueel hulp aan een begeleider.

OPDRACHT 89: Verplaats de zwarte draad van de batterij zoals op de foto.

OPDRACHT 90: Kijk wat er gebeurt als je een van de twee drukknoppen indrukt. En dan wat er gebeurt als je de microschakelaar indrukt.

OPDRACHT 91: Waar vind je een relais met houdcontact in de praktijk? **Vertel het aan je begeleider.**





OPDRACHT 92: Zet de dikke rode draad over het relais. Dit is alleen om te zorgen dat het relais niet loslaat.

DEEL 3: PLAKKEN OP HET BORDJE

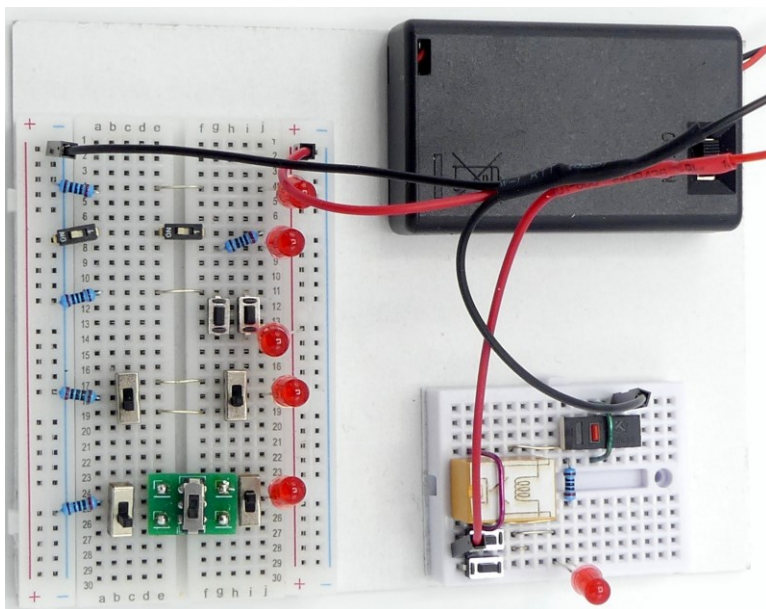
OPDRACHT 93: Wil je de schakeling meenemen naar huis?

a: Zo nee, dan kun je dit deel 3 overslaan.

b: Zo ja, ga dan verder hieronder.

OPDRACHT 94: Vraag aan je begeleider een stukje karton. Dat is wit aan de ene kant en bruin/grijs aan de andere.

OPDRACHT 95: Verwijder het schutvel van het grote breadboard en plak het breadboard op het witte bordje. Helemaal linksonder. Je hoeft geen rand over te houden. Kijk goed op de foto waar de aansluitdraden zitten.



OPDRACHT 96: Plak dan de batterijhouder op het witte bordje. Kijk ook hier goed naar de plaats van de aansluitdraden.

OPDRACHT 97: Plak tot slot het kleine breadboard op het witte karton. En ook hier goed kijken op de foto in welke stand het bordje op het karton moet worden geplakt.

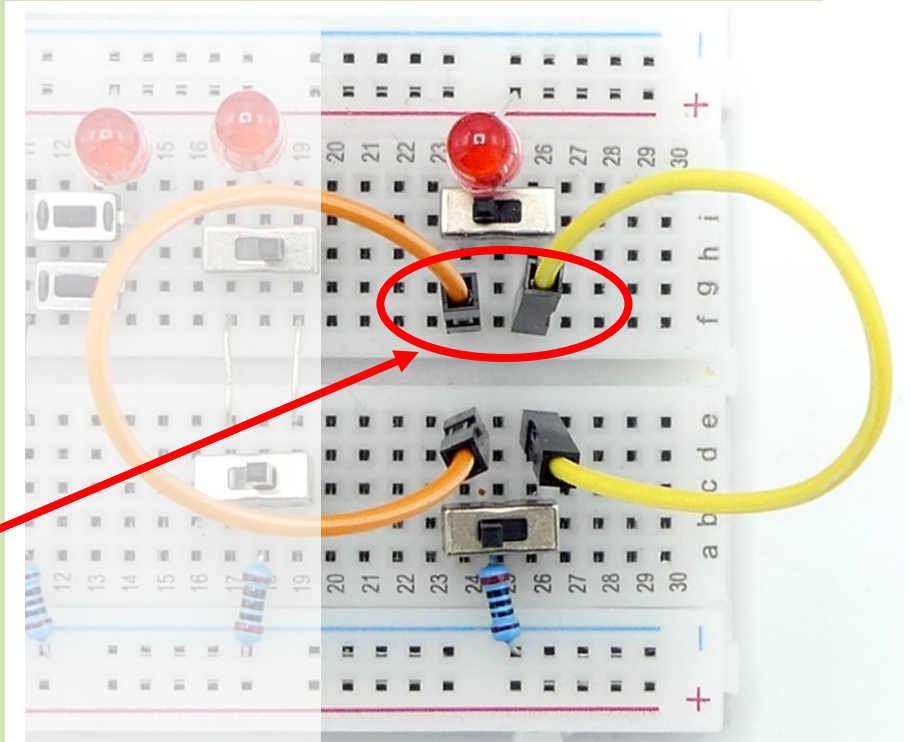
DEEL 4: VOOR ALS JE TIJD OVER HEBT: HOTELSCHAKELING MET DRIE SCHAKELAARS

Ga terug naar het eerste plankje. We willen nog een derde schakelaar hebben die je ook kunt gebruiken om altijd het LEDje aan of uit te kunnen zetten.

OPDRACHT 98: Maak op het eerste bordje de schakeling op het plaatje hieronder. Dit lijkt heel veel op wat we als laatste op dit bordje gedaan hebben. Alleen zitten er nu draden met stekers in.

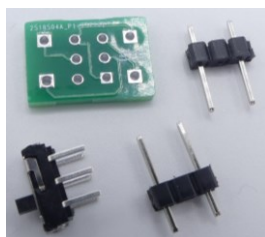
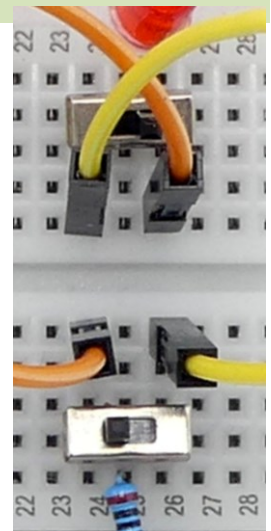
OPDRACHT 99: Test of je de LED met beide schakelaars altijd aan en uit kunt zetten.

OPDRACHT 100: Zet nu de schakelaars zo dat de LED **uit** is. Verwissel dan deze twee stekers. Wat gebeurt er met de LED? **Leg aan een begeleider uit hoe dat komt.**

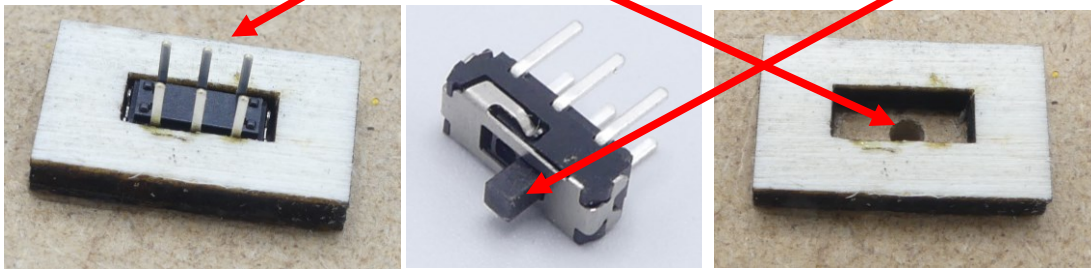


OPDRACHT 101: Als we in plaats van de draden er een derde schakelaar in willen zetten, wat moet die schakelaar doen? **Vertel het een begeleider.**

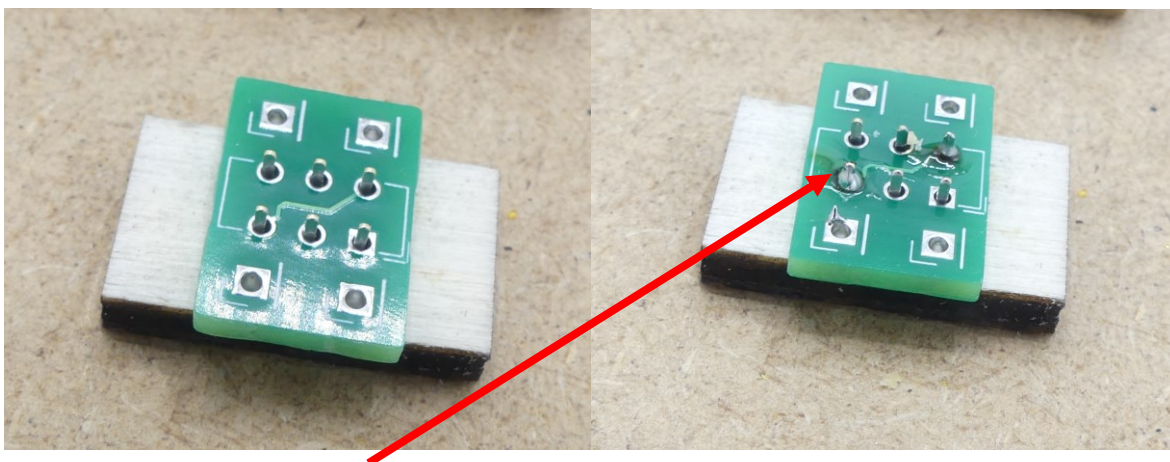
OPDRACHT 102: We gaan zo'n schakelaar maken. Daarvoor moet je heel precies werken. Ga naar een soldeerplek. Daar vind je het benodigde materiaal. **Laat je boekje, de onderdelendoosjes en je schakeling op je tafel liggen.** Bij de soldeerplek liggen de instructies.



OPDRACHT 103: Leg de schakelaar met de pootjes omhoog in de mal. De hendel van de schakelaar valt in het gat.

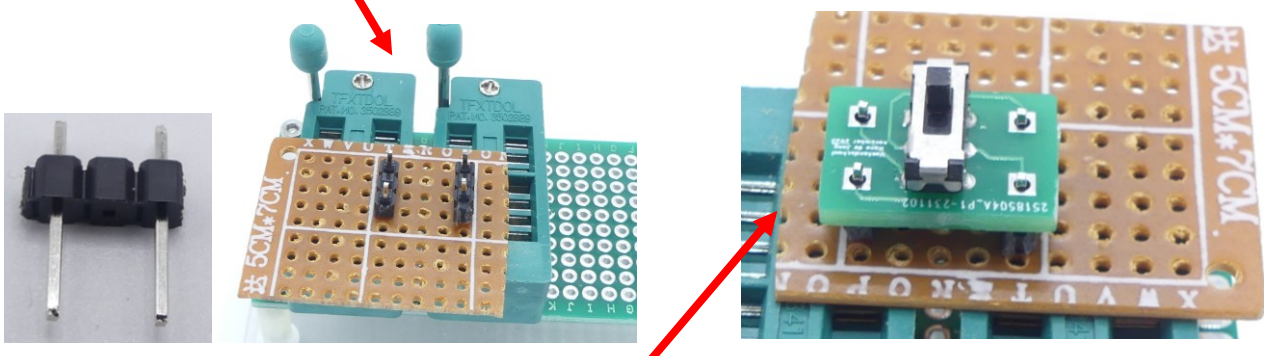


OPDRACHT 104: Leg er een groen plaatje er overheen zodat de pootjes van de schakelaar door de gaatjes steken. Zo'n groen plaatje noemen we een printplaat, afgekort PCB (Printed Circuit Board).

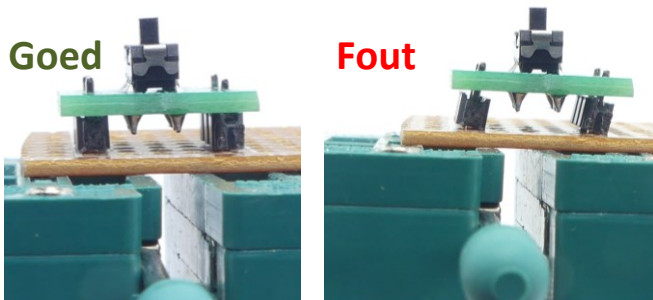


OPDRACHT 105: Soldeer eerst één van de pennen die op een hoek zit. **Als je je soldeerbout tussen de rijen pennen houdt dan is er de minste kans dat het plaatje gaat wippen.** Soldeer dan de rest.

OPDRACHT 106: Leg een bruin bordje op de groene klemmen. Zet de hendels omhoog. Steek nu de twee blokjes met pennen door het bruine bordje, met 3 gaatjes ertussen. En druk de hendels naar beneden. De pennen zitten nu vastgeklemd.



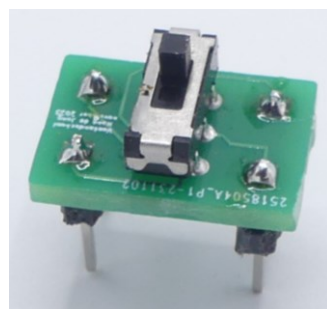
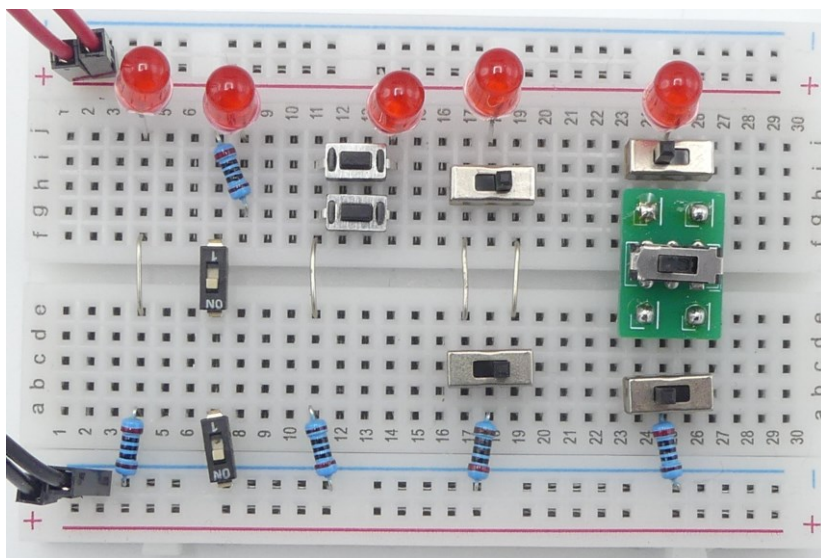
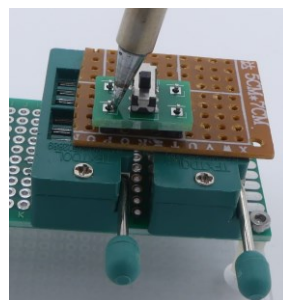
OPDRACHT 107: Leg het groene bordje met de schakelaar op de pennen. Controleer of de pennen goed zitten. Zie volgende pagina.



OPDRACHT 108: Soldeer het groene plaatje op de pennen. Als je je soldeerbout tussen de pen en de schakelaar houdt, dan is er de minste kans dat het plaatje gaat wippen. Soldeer eerst één pen, controleer of het nog goed zit. Soldeer dan de pen er diagonaal tegenover. Controleer weer en soldeer tot slot de laatste twee.

OPDRACHT 109: Doe de groene hendels omhoog en haal het bordje met schakelaar en pennen eruit.

OPDRACHT 110: Ga terug naar je eigen werkplek en ga verder met opdracht 112.



OPDRACHT 111: Haal de twee draden met stekers uit het breadboard. Doe ze terug in het buisje. Zet het groene bordje op de juiste plaats.

OPDRACHT 112: Test uit of het werkt. Kun je met elke schakelaar de LED **AAN** zetten als die **UIT** staat? En **UIT** zetten als die **AAN** is?

OPDRACHT 113: Zet de **bovenste** en **onderste** schakelaar naar **rechts**.

OPDRACHT 114: Zet **middelste** schakelaar zo dat de LED aan is.

OPDRACHT 115: Teken in de foto met je **blauwe** markeerstift hoe de stroom loopt.

OPDRACHT 116: Doe dat ook in het schema op de volgende pagina.

OPDRACHT 117: Zet de **onderste** schakelaar naar **links**.

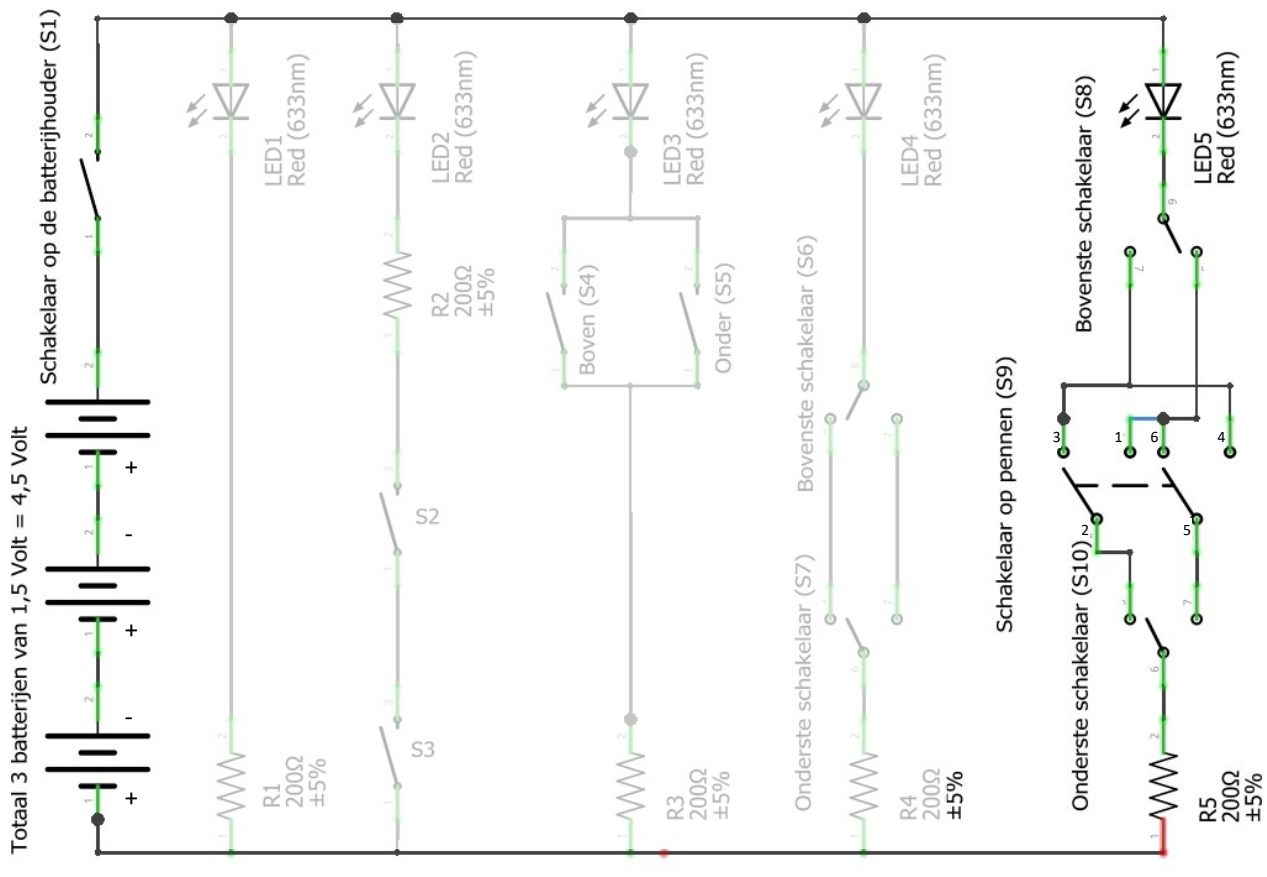
OPDRACHT 118: Zet de **middelste** schakelaar om. De LED brandt weer.

OPDRACHT 119: Teken nu in de foto met je **gele** markeerstift hoe de stroom loopt.

OPDRACHT 120: Doe dat ook in het schema op de volgende pagina.

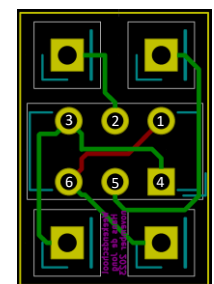
OPDRACHT 121: Waar vind je in de praktijk een hotelschakeling met drie (of meer) schakelaars?

OPDRACHT 122: Leg aan **een begeleider** uit hoe de schakeling werkt.



Als je dit af hebt, dan is het eerste plankje klaar. Je hebt gemaakt wat in de natuurkundeles is gedaan, maar zelfs nog meer: je hebt ook een tweede hotelschakeling gemaakt met drie schakelaars.

OPDRACHT 123: Voor wie heel veel belangstelling heeft: Dit is een tekening van wat in het groene bordje zit. De groene sporen zitten aan de ene kant, de rode aan de andere. Het geel rond de gaten is koper en dat loopt door de gaten naar de andere kant. De nummers die in de gaten staan verwijzen naar de nummers bij de schakelaar in de tekening boven. Je kunt samen **met een begeleider** bespreken hoe dat bordje en de schakelaar samen een kruisschakelaar maken.



Het tweede plankje is ook klaar. Dus inpakken, en als je tijd over hebt nog wat andere dingen.

DEEL 5: INPAKKEN

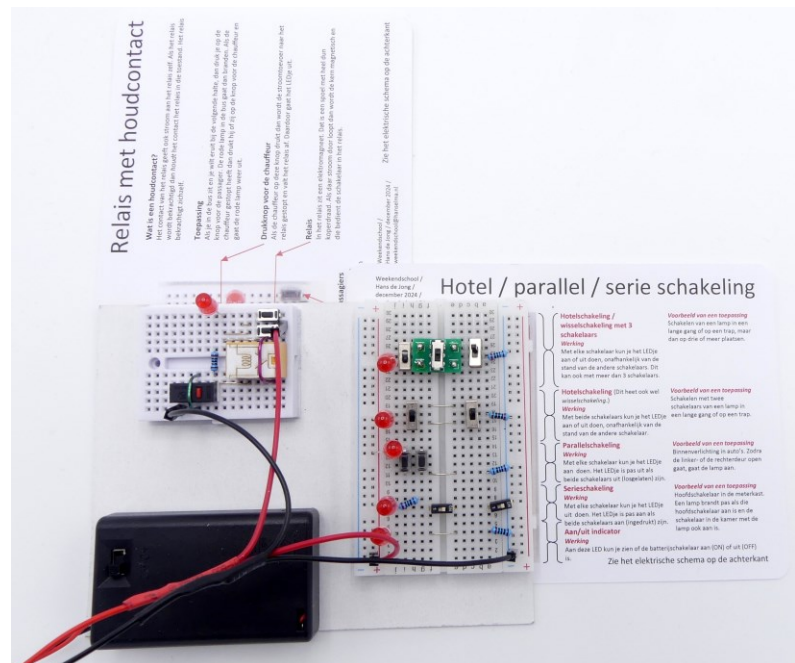
OPDRACHT 124: Vraag aan een begeleider een doosje, een deksel en twee kaarten met uitleg.

OPDRACHT 125: Bekijk de uitlegkaarten. Zie dat op de achterkant het **schema van de schakeling** staat.

OPDRACHT 126: Leg de kaarten met uitleg half onder de schakeling zoals je hier ziet. Zo kun je de pijlen volgen en uitleg krijgen van alle onderdelen.

OPDRACHT 127: Doe de twee kaarten onderin de doos, zet de schakeling er bovenop en doe het deksel op de doos. Dit mag je mee naar huis nemen.

OPDRACHT 128: En dit boekje dat je nu leest mag je ook mee naar huis nemen.



DEEL 6: TOT SLOT

We hopen dat je het leuk vond. En dat je er veel van geleerd hebt. Als je vragen hebt nadat je thuis gekomen bent kun je ze stellen via je meester of juf. Soms duurt het wel een paar dagen voordat je antwoord krijgt.

Als je ooit uitgekeken bent op wat je hebt gemaakt, gooi het dan **NIET** weg. Breng het terug naar de Weekendschool. Dan kan iemand anders er nog plezier van hebben.

DEEL 7: EXTRA

OPDRACHT 129: Als je klaar bent dan mag je:

- a:** De rode LED's vervangen door een andere kleur als je dat leuk vindt. En we hebben ook gekleurde en witte knipperende lampjes.
- b:** Een relais of de schakelaars open maken en kijken hoe die van binnen er uit zien.