

# ntr:schooltv

Examentraining voor biologie, 4-5 havo en 4-5-6 vwo

## Blind en toch zien

Bekijk het tv-programma 'Blind en toch zien. Beantwoord daarna onderstaande vragen. Het programma vind je hier: [Labyrint](#). Of ga naar [www.schooltv.nl/labyrint\\_afleveringen](http://www.schooltv.nl/labyrint_afleveringen). 'Blind en toch zien' is aflevering 10.

### 1. Het implantaat

**1a.** Ludo Hoendervangers heeft in de tijd dat hij zijn implantaat heeft, ook een bril. Leg uit waardoor iemand een bril nodig kan hebben als hij ook een implantaat heeft.

**1b.** Er zijn verschillende mogelijke oorzaken van blindheid. Beschrijf waardoor het implantaat alleen kan werken bij mensen van wie de blindheid wordt veroorzaakt door het afsterven van lichtgevoelige cellen.

In de chip uit het filmpje zitten 1500 lichtgevoelige diodes. De zogenaamde resolutie is daarmee niet zo heel hoog: de chip kan veel minder detail onderscheiden dan het menselijke oog of een foto toestel. Een reden om geen chip te implanteren die gevoeliger is, is dat zo'n chip veel te groot zou zijn.

**1c.** Geef aan waardoor de resolutie in het gezonde oog *we*/ heel hoog kan zijn, terwijl het oog niet heel groot is.

### 2. Robots

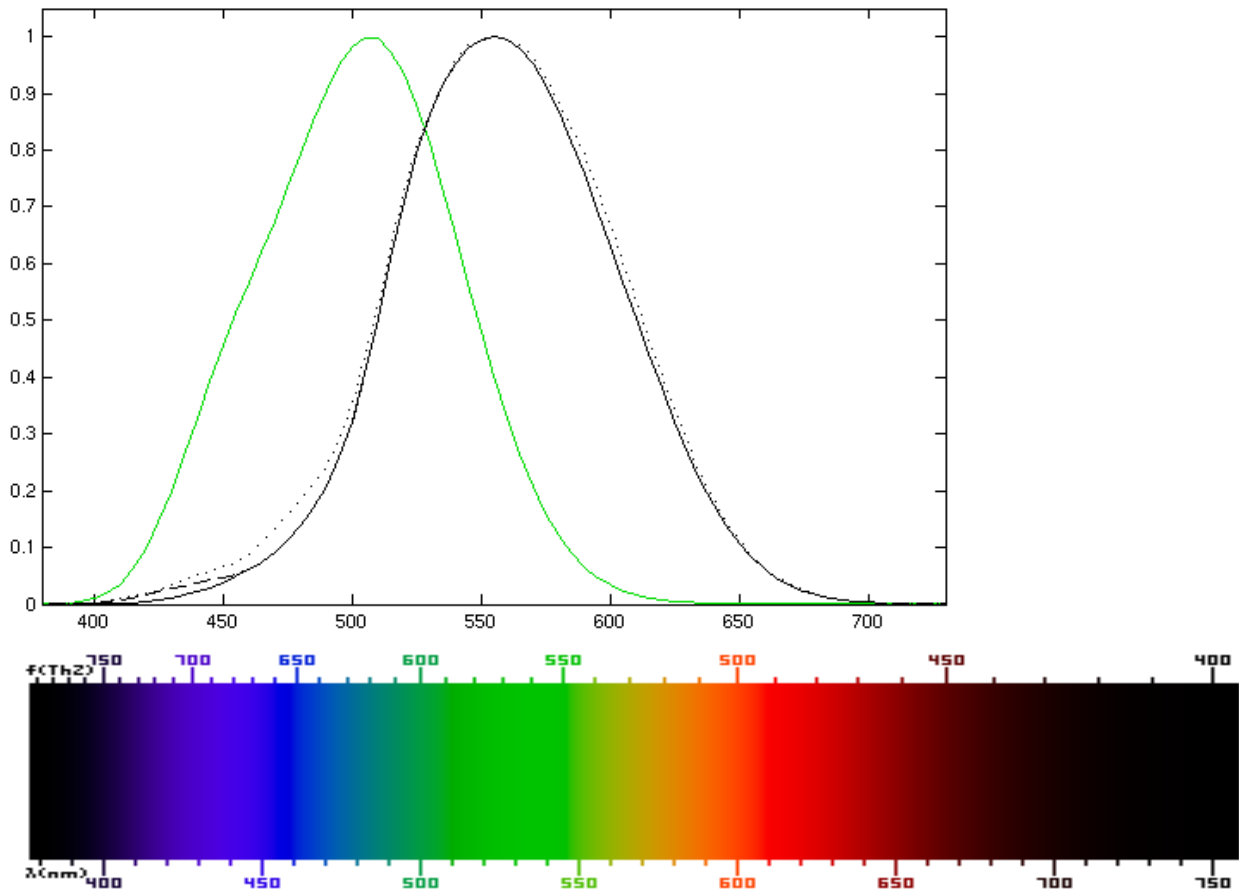
Robots kunnen steeds meer. Een belangrijke reden dat we ze nog steeds niet overal om ons heen zien, is dat goed zien nog erg moeilijk is. Voor taken waarvoor goed zien niet essentieel is, zoals systematisch de kamer stofzuigen of het gazon maaien, kunnen robots al prima worden ingezet (kijk maar op [www.robots.nu](http://www.robots.nu)). Als het gaat om kijken, is het echter behelpen. Dat geldt bijvoorbeeld voor drones, onbemande vliegtuigjes waarvan sommigen vrij zelfstandig hun weg zoeken, door te 'kijken' waar ze vliegen en door krachtige navigatiesoftware.

Stel dat drones kijken met een vaste camera als oog. De camera heeft een lichtgevoelige chip en een vaste lens en kan naast zichtbaar licht ook infrarood waarnemen. Ons oog is beter in licht van uiteenlopende sterktes waarnemen, dan de technologie tot nu toe; van zeer zwak licht tot zeer fel licht. Het oog is gevoeliger dan de camera van de drone, hoewel de gevoeligheid niet voor elke kleur licht even groot is.

Neem een zeer zwakke lichtbron in gedachten, die je met het blote oog nog net kunt zien, maar die de camera niet kan zien.

**2a.** Leg het verschil uit tussen wat er gebeurt in een oog en in de camera. Maak in je antwoord gebruik van de termen: prikkel, impuls, prikkel drempel, adequate prikkel.

Hieronder zie je een grafiek van de gevoeligheid voor verschillende kleuren licht van een gemiddeld menselijk oog bij daglicht (zwarte lijn). Op de x-as staan golflengten (in nm), op de y-as een maat voor gevoeligheid.



**2b.** Schets in de grafiek een lijn voor de mogelijke lichtgevoeligheid van de camera van de drone.

**2c.** Noem, naast in het donker zien, nog drie dingen die een drone met de eerder genoemde camera *niet* (goed) kan, en een goed ziend mens wel. Leg elk punt dat je noemt met één zin uit.

Het belangrijkste probleem in het 'zien' van robots, is niet zozeer het opvangen van licht, als wel het interpreteren ervan. Beweging en vormen herkennen blijken zeer complexe taken.

**2d.** Geef aan welk deel van onze hersenen (grote hersenen, kleine hersenen of hersenstam) verantwoordelijk is voor de eerste verwerking van beeld. Geef ook aan of deze verwerking onder het animale, autonome, centrale en/of perifere zenuwstelsel valt.



**De Praktijk**

natuurwetenschappelijk onderwijs & wetenschapscommunicatie