

Een model van inspanning

Modellen in de biologies

Het lopen van een marathon is een grote inspanning. Diverse parameters maken het lopen meer of minder moeilijk. Om daar onderzoek aan te doen, is voor een leerling lastig te realiseren. Hier kan een model uitkomst bieden.

In 2003 was op het complex havo-examen biologie een opgave over een (model van inspanning bij een) marathon. Complex examens (computer examens) werden deels op de computer afgenomen voor de vakken biologie en natuurkunde, voor het laatst in 2010. In dit specifieke examen werden diverse videofragmenten gebruikt en uiteindelijk was er ook een model waarin verschillende parameters konden worden aangepast, toen in Powersim Lite, een gratis modelomgeving. Dit model, met de video's en de vragen uit het examen, is nu verwerkt in een Coach-activiteit. Op veel scholen wordt Coach namelijk al gebruikt en zijn leerlingen bekend met gebruik van het programma.

Marathon

Een marathon loop je niet zomaar. Het vergt veel van je lichaam: hart en spieren moeten er op voorbereid zijn. De energiehuishouding in je lichaam werkt dan als volgt:

- Sprinters gebruiken de ATP in de spieren sneller dan ze deze kunnen aanmaken. Ook de hoeveelheid creatinefosfaat die zorgt dat versneld ATP kan worden aangemaakt is beperkt. Je kunt enkele seconden voluit gaan, dan is het op.
- Voor de 400 m tot 800 m wordt dan glycogeen afgebroken tot glucose waarna de

glucose wordt afgebroken.

- Op de lange afstanden wordt glycogeen ook afgebroken tot glucose dat weer wordt afgebroken. Daar zou je van 1,5 uur tot 3 uur op kunnen lopen.
- Als dit allemaal op is, gaat je lichaam over op vetverbranding. Hierbij komt weliswaar meer energie vrij, maar dat duurt echter langer. De vrijgekomen energie wordt ook minder goed getransporteerd door het lichaam. Als onervaren loper kom je dan de man met de hamer tegen.

De omgeving speelt een belangrijke rol in het uitlopen van een marathon. Veel van de gebruikte energie tijdens het lopen komt vrij als warmte (zo'n 75%) (prorun, z.d.). Er is een optimale temperatuur om een marathon

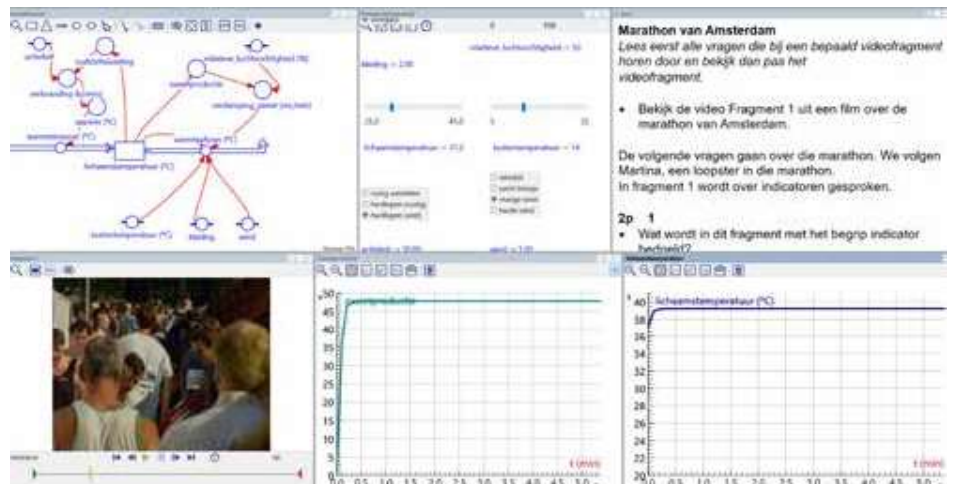
te lopen. Die ligt rond de 6 °C, een beetje afhankelijk van de soort loper en de snelheid waarmee gelopen wordt. Bij die lage temperatuur raakt de loper veel warmte kwijt via de luchtstroom tijdens het rennen en wordt er minder getranspireerd. Bij een hogere lichaamstemperatuur gaat meer bloed naar de huid en is minder bloed beschikbaar voor de spieren.

De luchtvochtigheid speelt ook een grote rol. Bij een hogere luchtvochtigheid kan minder transpiratievocht verdampen en koelt het lichaam minder af. De kleding speelt bij warmteafgifte natuurlijk ook een belangrijke rol.

Het model

In het model uit het examen wordt naar de lichaamstemperatuur gekeken. Kleding, omgevingstemperatuur, relatieve luchtvochtigheid en windsnelheid, lichaamstemperatuur bij de start en hoe hard gelopen wordt, kan ingesteld worden om te zien wat daarvan de effecten zijn.

Het model (figuur 1) is opnieuw gemaakt in Coach7 en de vragen van het examen zijn



Figuur 1. De complexopgave met marathonmodel nu in Coach7



AD MOOLDIJK was vakdidacticus en leraaropleider aan de UU, is nu vakdidactisch medewerker bij CMA, www.linkedin.com/in/ad-mooldijk/

bij een marathon



inclusief de genoemde video's in de activiteit verwerkt. Er is zo één activiteit waar alles in verwerkt zit. Leerlingen kunnen met schuifjes of bullets de omstandigheden eenvoudig aanpassen om te zien wat daarvan het effect is. De grafische weergave van het model geeft inzicht in de opbouw en ook in de onderlinge relaties tussen de grootheden. Het wordt daarmee ook duidelijk dat in dit model geen aanpassingen gedaan kunnen worden aan lichaamsbouw, schoeisel, conditie en getraindheid en dergelijke. De activiteit kan als examentraining gebruikt worden maar zeker ook als voorbeeld van modellen binnen de biologie. In een klassengesprek kan het model met voordelen en beperkingen besproken worden en zo de kennis over modellen en hun gebruik bij leerlingen vergroten.

Waarom opnieuw aandacht?

Werken met modellen wordt in het onderwijs steeds belangrijker als afspiegeling van wat

er in samenleving en wetenschap gebeurt. Dat is te merken aan de examenprogramma's waar expliciet aandacht voor modellen en modelleren wordt gevraagd. Voor natuurkunde is modelleren (maken van modellen) op vwo een onderdeel. Voor andere bètavakken speelt meer het werken met modellen. In de examenprogramma's en syllabi van 2026 is voor de natuurwetenschappelijke vakken subdomein A7, modelvorming de beschrijving grotendeels gelijk. Voor natuurkunde is bij havo en vwo nog een subdomein A14, vakspecifiek gebruik van de computer, opgenomen. Daar komt het zelf ontwerpen van modellen door leerlingen sterker naar voren.

Voor biologie zijn diverse examenopgaven gemaakt, waarbij ook filmpjes gebruikt werden en leerlingen aanpassingen moesten doen in modelparameters. Daar kwam toch wel kennis van het programma en modelleren bij kijken. Verder waren filmpjes en model losse items. Leerlingen moeten een bestaand model kunnen begrijpen, de geschiktheid en beperkingen kunnen aangeven en het model kunnen aanpassen. Voor vwo wordt aangegeven dat ze een model moeten kunnen opstellen of bijstellen.

De oude examenopgaven met modellen lenen zich prima om in de les te gebruiken bij ecologie en fysiologie. Ze geven inzicht in de samenhang tussen verschillende parameters en laten zien dat je met modellen (deels) kunt kijken welke aanpassingen welk resultaat leveren.

Soms wordt in examens tevens gevraagd om een aanpassing of uitleg van een deel van het model. De (aangepaste) examenopgaven passen goed in een leerlijn om leerlingen te leren omgaan met modellen en de voordelen en beperkingen te zien.

Naast de examenopgave over de marathon staan nog tien andere aangepaste examenopgaven online met modellen voor fysiologie en ecologie (scan de QR-code).

HAVO 2026 BIOLOGIE

Subdomein A7: Modelvorming

De kandidaat kan in contexten een probleem analyseren, een adequaat model selecteren, en modeluitkomsten genereren en interpreteren. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

VWO 2026 BIOLOGIE

Subdomein A7: Modelvorming

De kandidaat kan in contexten een relevant probleem analyseren, inperken tot een hanteerbaar probleem, vertalen naar een model, modeluitkomsten genereren en interpreteren, en het model toetsen en beoordelen. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden. ●

BRONNEN

- Examen havo - compex 2003-1
- Prorun (z.d.). Hoe groot is de invloed van de temperatuur op je hardloopprestatie. Geraadpleegd op 20-11-2024 van <https://www.prorun.nl/training/hoe-groot-is-de-invloed-van-de-temperatuur-op-je-hardloopprestaties/>
- <https://cma-science.nl/compex/compex-biologie>

