



Film en Natuurkunde

Keuzeopdracht voor natuurkunde

**Een herhalende opdracht over kracht en beweging.
Voorkennis: afhankelijk van het gekozen filmpje.**

Oriëntatie

Ken je dat onbehaaglijke gevoel dat je naar een film kijkt en je afvraagt: *kan dit – natuurkundig gezien – eigenlijk wel?*

Bijvoorbeeld, in *Pirates of the Caribbean: The Curse of the Black Pearl* valt Elizabeth Swann, bewusteloos door haar strakke korset, 40 meter vanaf een rots in de oceaan: ze overleeft het!



En in *Speed* springt een bus, met aan boord een bom die afgaat als de snelheid onder de 80 km/h komt, over een 15 meter lang gat in de weg, en haalt veilig de overkant!

De wereld van de tekenfilm is helemaal wonderlijk. Moet je alles geloven wat je ziet?

In deze opdracht onderzoek je of de wereld in de film de wetten van de natuurkunde volgt.

Gebruik een of meer van de volgende opdrachten om je te oriënteren op het probleem en je kennis van de theorie op te frissen. Hoeveel tijd je met deze opdrachten bezig bent, hangt er vanaf hoe goed je het onderwerp 'kracht en beweging' beheerst.

Vraag 1. Inhoudelijke oriëntatie

- Maak de opgave "Twee vallende voorwerpen" die in bijlage staat.
- Een voorbeeld van een interessant fragment komt uit de film Road Trip en staat op <http://www.youtube.com/watch?v=Dxg6IUxCNkg>. Een auto rijdt met 75 miles per hour naar een kapotte brug en springt over de rivier. Wat voor beweging maakt de auto? Bereken de afstand die de auto met deze snelheid kan afleggen tijdens zijn sprong. Haal de gegevens die je nodig hebt voor je berekening uit de filmbeelden. Klopt de afstand die de auto aflegt met de breedte van de rivier?
- Zoek in je natuurkundeboek de hoofdstukken op die je nodig denkt te hebben. Kijk de tekst even door en maak een moeilijke opgave. Lukt dat niet, probeer dan ook wat andere opgaven.

Een filmfragment onderzoeken

Kies met je groepje een filmfragment dat je gaat analyseren. Beschrijf de scène die je hebt uitgekozen: wat gebeurt er? Wat is *in de film* de verklaring van de gebeurtenissen? (Bijvoorbeeld: de bus vliegt over het gat in de weg *omdat hij zo snel gaat*.) Analyseer vervolgens deze scène op de 'houdbaarheid' van de natuurkunde. Maak je analyse zo *kwantitatief mogelijk*: doe een berekening en/of een experiment.

De volgende vragen kunnen je helpen bij het stellen van een goede onderzoeksvraag en bij de analyse.

Vraag 2. Een fragment kiezen en een onderzoeksvraag stellen

- Zoek een filmfragment met een duidelijke beweging waaraan je iets kan meten (afstanden, tijden) en waarbij je weet om welke krachten het gaat.
- Van welke beweging in het fragment vraag je je af of die natuurkundig verantwoord is?

-
- Welke formules horen bij dat type beweging?
 - Welke krachten spelen een rol?
 - Welke gegevens heb je nodig (bijv. massa, veerconstante, afstanden)
 - Welke gegevens kun je aflezen, welke kun je opzoeken en welke moet je schatten?
-

Vraag 3. Plan van aanpak

Maak samen een plan van aanpak waarin staat welk fragment je gaat analyseren, welke natuurkunde daarbij nodig is, en wat de taakverdeling en planning is.

Laat het aan het einde van de eerste les aan je docent zien.

Tips:

Het programma Coach bevat de optie videometen, waarmee je films frame voor frame kunt analyseren.

Op de volgende websites staan voorbeelden van analyses van filmfragmenten en onderzoeksthema's: *Cinema and Science*, <http://www.cisci.net/> en *Insultingly Stupid Movie Physics*, <http://intuitor.com/moviephysics/>.

Afronding

Maak een *product* waarmee je aan je docent en medeleerlingen laat zien wat jullie onderzocht hebben. Zo'n product kan bijvoorbeeld een poster met uitleg zijn, een powerpointpresentatie, of een demonstratiemodel. Zorg dat je bovendien jullie onderzochte filmfragment(en) kunt laten zien. Leg uit op welke manier jullie die hebben geanalyseerd, hoe je aan de benodigde gegevens bent gekomen en natuurlijk wat jullie conclusie is.

Bedenk met elkaar een vraag die een medeleerling moet kunnen beantwoorden als hij/zij jullie product heeft bestudeerd. Welk(e) antwoord(en) zouden jullie op deze vraag willen krijgen?

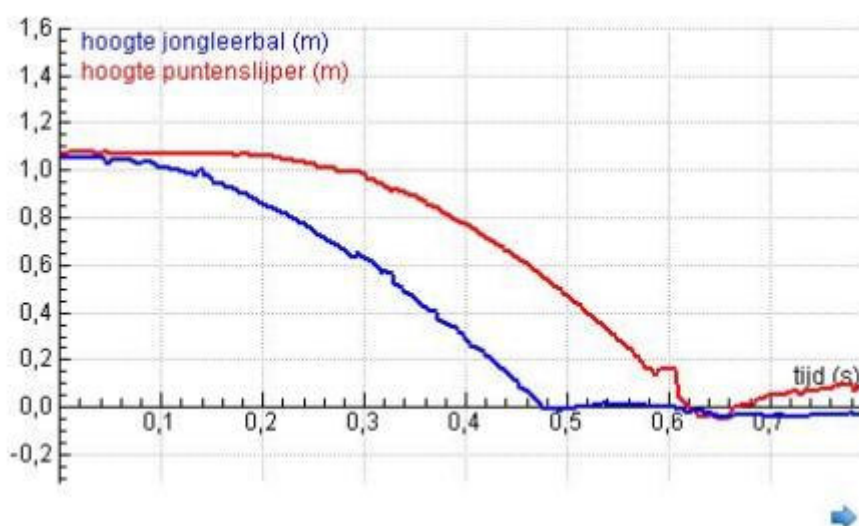
Bijlage: Twee vallende voorwerpen

(Bron: www.natuurkunde.nl/artikelen/view.do?supportId=939440)

Een jongleerballetje en een puntenslijper worden vanuit stilstand losgelaten zodat ze naar beneden vallen. De jongleerbal wordt iets eerder losgelaten dan de puntenslijper. In deze opgave rekenen we aan de snelheid en de versnelling van de jongleerbal. Daarnaast kijken we of beide voorwerpen de dezelfde versnelling ondervinden.

(Op www.natuurkunde.nl/servlet/supportBinaryFiles?referenceId=6&supportId=939440 kun je het Coachbestand downloaden waarmee deze beweging wordt geanalyseerd. Dit bestand is met behulp van het programma Coach 6 te openen. De film is gemaakt met een hogesnelheidscamera die in dit geval 300 beeldjes per seconde maakt.)

In onderstaande grafiek wordt de positie van de beide voorwerpen als functie van de tijd weergegeven. De jongleerbal wordt op het tijdstip $t = 0,00$ s losgelaten. In de grafiek is te zien dat de jongleerbal start op een hoogte van 106 cm en de grond raakt op het tijdstip $t = 0,48$ s.



Vraag 4. Analyse van de valbeweging van de jongleerbal en de puntenslijper

- Laat met een berekening zien dat de jongleerbal een versnelling ondervindt van $a = 9,2 \text{ m/s}^2$
- Bereken het tijdstip waarop de jongleerbal 40 cm boven de grond is.

Ergens halverwege de meting zijn beide voorwerpen in hun val. De afstand tussen de jongleerbal en de puntenslijper is op dat moment 30 cm.

- Leg uit of dit verschil tussen de twee voorwerpen vervolgens kleiner wordt, gelijk blijft of groter wordt.
- Leg uit op basis van de vorm van de twee grafieken of de puntenslijper ook een versnelling ondervindt van $a = 9,2 \text{ m/s}^2$