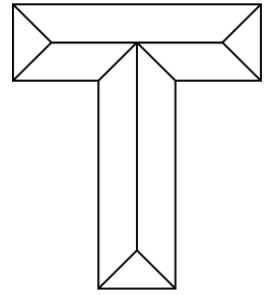


TEYLERS

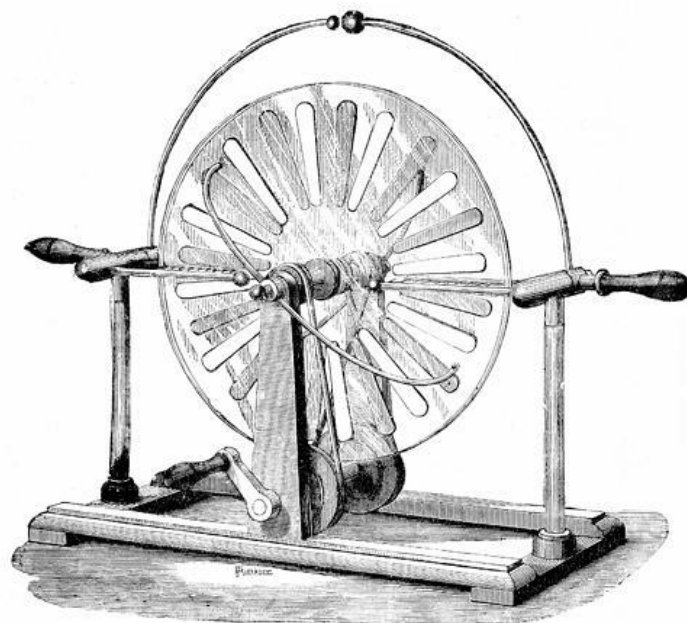


MUSEUM VAN DE VERWONDERING

**VMBO project**  
*The WoW-factor van natuurkunde*  
*(Blits – Lorentz combinatie)*

**Docentenhandleiding**

the  
**WOW**  
factor



## Inhoud

1	Inleiding	3
2	Educatieprogramma	4
	a. Doelen	4
	b. Doelgroep	4
	c. Kosten	4
	d. Vakken	4
	e. Indeling programma	4
3	Vorbereidende les op school (ca. 20 min)	5
	f. Doelen	5
	g. Tijd	5
	h. Benodigdheden	5
	i. Werkwijze	5
4.	Museumbezoek (90 min)	6
	k. Tijd	6
	l. Randvoorwaarde	6
	m. Vorbereiding en benodigde begeleiding	6
	n. Museumregels	6
	o. Organisatie in het museum	6
	i. Blitslab	6
	ii. Lorentz Lab	7
	iii. Museum	7
	p. Afsluiting	7
5.	Verwerkingsles (optioneel)	7
	q. Opdracht 1: (Sector)werkstuk	7
	r. Opdracht 2: Sherlock Holmes met kijkvragen	7
6.	Bijlagen	8
	a. Bijlage 1: Vorbereidende les – antwoorden website	8
	b. Bijlage 2: Routebeschrijving fietsenstalling- Museum	8
	c. Bijlage 3: Filmvragen bij Sherlock Holmes	8
	d. Bijlage 4: Antwoorden bij Sherlock Holmes	11

## 1. Inleiding

Het educatieve project *the WOW factor* is bedoeld voor derde jaars VMBO-tl, -gl en -kb leerlingen. Het project wil de leerlingen een 'wow-gevoel meegeven': verbazing en verwondering laten voelen over de wonderlijke ontdekkingswereld van de natuur- en scheikunde. Ook ontdekken ze al doende een link tussen vroeger en nu; zoals leerlingen nu graag gebruik maken van de allernieuwste gadgets en modernste technieken, zo deden mensen in de 18<sup>e</sup> en 19<sup>e</sup> eeuw dat ook graag. Toen werden de allereerste moderne apparaten uitgevonden die het leven van de mensen vergemakkelijkten, zoals elektriciteit, de telefoon, elektrisch licht, de bliksemafleider etc. Zijn er instrumenten en gadgets die leerlingen nu met plezier gebruiken te herkennen in de oude instrumenten in het museum? En welke natuurkundige principes zitten verborgen in de techniek? Last but not least was professor Lorentz – een van de eerste Nobelprijswinnaars voor Natuurkunde – directeur van Teylers Laboratorium. Ook over hem en zijn contacten met Albert Einstein komen de leerlingen meer te weten.

Het programma is zo ingericht dat het deel uit maakt van de lesstof in het derde leerjaar: vooral de natuurkundige principes Licht, Kracht, Geluid, Elektriciteit en Elektromagnetisme worden behandeld. Het project kan daardoor gemakkelijk in het curriculum worden opgenomen.

In de voorbereidende les worden de leerlingen voorbereid op het bezoek aan Teylers Museum, waardoor ze beter weten wat ze kunnen verwachten van het bezoek.

In het museum maken de leerlingen kennis met de vroegste apparaten en vreemdste toestellen, maar door goed te kijken en vergelijken, ontdekken ze wat het verleden te maken heeft met het heden. Ze doen zelf onderzoek in een tijdelijk laboratorium, onderzoeken de geschiedenis van het museum en maken een spectaculaire uitbarsting mee van de Grote Elektriseermachine.

Wij wensen u en uw leerlingen veel plezier met *the WOW-factor*!

## 2. Educatieproject *The Wow Factor*

Leerlingen 3-vmbo leggen met hulp van dit project een verband tussen de natuurkunde op school, de instrumenten in het museum en hun eigentijdse gadgets. Ze ontdekken dat 'innovatie' niet alleen iets is dat in de huidige tijd hoog wordt aangeschreven, maar dat de lust voor ontdekkingen en avontuur uit de 18<sup>e</sup> en 19<sup>e</sup> eeuw aan de basis staan voor de innovatieve apparaten van nu. Door hen actief mee te laten denken en verschillende experimenten te laten uitvoeren, beleven de leerlingen een afwisselende en stimulerende tijd in het museum.

### a. Doelen

Na afloop van het programma is het de bedoeling dat:

- Leerlingen plezier hebben beleefd aan de ontdekkingstocht van de uitvinders uit de 18<sup>e</sup> & 19<sup>e</sup> eeuw én van die van henzelf in het museum.
- Leerlingen kennis hebben gemaakt met Hendrik Lorentz en weten dat Albert Einstein en hij in het museum aan het werk waren.
- Leerlingen beseffen dat er een hele ontwikkeling vooraf is gegaan aan de huidige instrumenten en gadgets, en daardoor historisch besef opdoen.
- Leerlingen een prikkelende ervaring opdoen m.b.t. de instrumenten uit de tijd van de Verlichting en de 19<sup>e</sup> eeuw.
- Leerlingen de basis begrijpen van de natuurkundige principes licht, kracht, geluid, elektriciteit en elektromagnetisme, door zelf ermee te experimenteren en demonstraties mee te maken.

### b. Doelgroep

Leerlingen Natuur- en Scheikunde I (NaSk I) uit de derde klas VMBO, theoretische (TL) of gemengde leerweg (GL) en kaderberoepsgericht (KB). Het museum verwacht vanuit school tenminste twee begeleiders voor één klas.

### c. Kosten

De kosten van het hele programma inclusief bezoek aan het museum en begeleiding aldaar door museummedewerkers is € 140,- per groep. De toegang voor de begeleiders is gratis. De cultuurkaart is geldig.

### d. Vakken

De vakken waarbij het programma past zijn natuur- en scheikunde I (NaSk I).

### e. Indeling van het programma

Het programma valt uiteen in drie delen:

- 1 Voorbereidende les op school (ca. 20 minuten)
- 2 Museumbezoek (ca. 90 minuten)
- 3 Optioneel verwerkingsdeel (1 à 2 lessen)

De voorbereidende les en eventueel het verwerkingsdeel worden gegeven tijdens het vak natuurkunde of scheikunde.

### 3. Voorbereidende les

#### a. Doelen

Na afloop van de les is het de bedoeling dat:

- leerlingen weten wat Teylers Museum is en dat er natuurkundige instrumenten staan op het gebied van onderzoek naar licht, geluid, kracht en elektriciteit.
- leerlingen weten hoe ze zich in het museum moeten gedragen.

#### b. Tijd

Ca. 20 minuten.

#### c. Benodigheden

Digischerm

#### d. Werkwijze

- Bekijk samen het korte introductiefilmpje over Teylers Museum en professor Lorentz:

<http://lorentzlab-les.teylersmuseum.nl/#!/introductie>

- Bespreek samen wat ze in Teylers kunnen verwachten op basis van de onderstaande informatie:

Teylers Museum is het oudste museum van Nederland. Je treedt er in de voetsporen van bijvoorbeeld keizer Napoleon Bonaparte en Nobelprijswinnaar Albert Einstein, die er ook hun ogen hebben uitgekeken. Het museum dankt zijn bestaan aan Pieter Teyler van der Hulst, een rijke bankier uit Haarlem. Als man van de Verlichting vond hij het belangrijk om kennis over kunst en wetenschap onder burgers te verspreiden. Hij stierf kinderloos in 1778 en met het geld uit zijn nalatenschap werd het museum gebouwd en ingericht. Het oudste deel, de Ovale Zaal, werd in 1784 geopend. Het was meteen een toeristische attractie! Sindsdien is er niets meer veranderd aan de inrichting. Teylers Museum is een soort tijdmachine terug naar de 18<sup>e</sup> en 19<sup>e</sup> eeuw.

Je kunt er van alles vinden: van machines die elektriciteit opwekken tot miljoenen jaren oude fossielen, historische boeken en munten. Een mooie collectie Hollandse meesters en de wereldberoemde prenten en tekeningen van Rembrandt, Rafaël en Michelangelo.

- Bekijk de website. Vind samen antwoord op onderstaande vragen: (antwoorden vindt u in **bijlage 1**)

- 1) Ga naar [www.teylersmuseum.nl](http://www.teylersmuseum.nl)
- 2) Klik linksboven op het **rode blokje**.
- 3) Klik in de linker kolom op **Gebouw en geschiedenis**
- 4) Klik op **Gebouw**
- 5) Klik op **Geschiedenis** en zoek antwoord op de volgende vragen:

- A. In welk jaar is de Ovale Zaal opengesteld voor bezoekers?
- B. De Instrumentenzaal is later dan de Ovale Zaal gebouwd. In welk jaar is besloten tot de bouw van de Instrumentenzaal?
- C. Toen het museum net open was, dienden de boeken voor studie. Waar werden de instrumenten voor gebruikt?
- D. En waarbij speelden de Fossielen en Mineralen een rol?

- Bespreek de **huisregels**:
  - tassen en rugzakken in de tassenkast
  - geen eten en drinken mee het museum in
  - kijken met je ogen
  - fotograferen mag, mits ZONDER flits
  - lopen, niet rennen
  - praten, niet schreeuwen

## 4. Museumbezoek

De ingang voor schoolbezoek is **Nauwe Appelaarsteeg 3** (bereikbaar via de Bakenessergracht of de Damstraat). De dichtstbijzijnde, bewaakte fietsenstalling is in de Smedestraat 45. Van daar is het 5 minuten lopen naar de achteringang. Zie de routebeschrijving vanaf de fietsenstalling naar de achteringang van Teylers Museum in **bijlage 2**.

### a. Tijd

Het museumbezoek neemt ongeveer 90 minuten in beslag.

### b. Randvoorwaarden

Het programma kan alleen worden afgenomen tussen 9.30u en 12.00u. (Uiterste begintijdstip is 10.30u). 's Middags is het Lorentz Lab bezet door andere groepen.

### c. Voorbereiding en benodigde begeleiding

- De voorbereidende les is noodzakelijk.
- Bij een klas dienen **twee begeleiders** aanwezig te zijn, i.v.m. de groepsindeling.
- Wij verzoeken u van te voren de klas in twee subgroepen te verdelen: groep **A en B**.
- De leerlingen moeten op de hoogte zijn van de geldende huisregels.
- Tassen kunnen in de (afsluitbare) tassenkast worden opgeborgen.
- Voor de verwerkingsles is het handig als de leerlingen foto's nemen met hun smartphone van de instrumenten en proeven die ze doen (wel ZONDER flits)
- De leerlingen hebben verder niets van hun eigendommen in het museum nodig.

### d. Organisatie in het museum

Subgroep A gaat eerst naar het Blitslab, subgroep B gaat mee met een rondleider naar het Lorentz Lab. De twee groepen doorlopen hetzelfde programma, alleen in een andere volgorde. De subgroepen worden vanuit school begeleid door 1 docent. In totaal zijn dus twee begeleiders van school noodzakelijk voor de begeleiding in het museum.

#### i. Blitslab [ 30 min ]

Groep A gaat eerst naar het Lab. De leerlingen verdelen zich over de kasten waar de onderwerpen *licht*, *geluid*, *kracht* en *elektriciteit* behandeld worden. Er is een museumdocent aanwezig om te helpen waar nodig. Na de spectaculaire afsluiting gaat subgroep A met de museumdocent mee voor de rondleiding richting Lorentz Lab.

## ii. Lorentz Lab [ 20 min ]

Groep B gaat eerst naar het Lorentz Lab en krijgt daar demonstraties van de Zuil van Volta, de proef van Oersted en de Elektromotor van Ritchie. Op die manier krijgen ze inzicht in de ontwikkeling van kennis in de 19<sup>e</sup> eeuw over het verband tussen elektriciteit en magnetisme, en de consequenties daarvan (de ontwikkeling van de motor). Zo wordt er een link gelegd met de moderne tijd, zodat leerlingen inzicht krijgen in wat de oorsprong is geweest van moderne apparaten.

## iii. Museum [ 30 min ]

Groep A en B krijgen een rondleiding door het museum in omgekeerde volgorde. Belangrijk onderdeel hiervan is de werkkamer van professor Lorentz, een van de eerste Nobelprijswinnaars voor natuurkunde en directeur van Teylers Laboratorium. Hier ontving hij o.a. Albert Einstein! Ook krijgen de leerlingen een spectaculaire uitbarsting van de Grote Elektriseermachine te zien.

Het doel van de rondleiding is om leerlingen enigszins historisch besef mee te geven zodat ze inzien dat er een hele ontwikkeling vooraf is gegaan aan huidige instrumenten en gadgets. Als laatste wordt de Wimshurstmachine gedemonstreerd. Leerlingen kunnen hun haar omhoog laten rijzen !

## e. Afsluiting [ 5 min ]

Als het programma erop zit, wordt er kort nabesproken wat iedereen het meest is opgevallen en wat ze thuis gaan vertellen. De jassen en tassen worden opgehaald en iedereen verlaat het museum weer via de achteringang.

## 5. Verwerkingsles

De verwerkingsles is optioneel. Er zijn twee opdrachten waar u uit kunt kiezen, maar allebei laten doen kan natuurlijk ook.

### Opdracht 1 (Sector)werkstuk

Het achterliggende doel van het museumbezoek was leerlingen bewust te maken van de ontwikkeling die wetenschap in de loop der jaren heeft doorgemaakt. Om dit besef te verdiepen kunt u de leerlingen een (sector)werkstuk laten maken.

Hierin verwerken ze de foto's die ze tijdens het bezoek hebben genomen en koppelen deze aan de proeven die ze hebben gedaan en gezien. Eén van de proeven werken ze daarbij (ter keuze) nader uit door de (natuurkundige) achtergrond en uitleg daarvan te presenteren.

---

### Opdracht 2 *Sherlock Holmes* met kijkvragen

Laat de leerlingen de film *Sherlock Holmes* (2009) in de klas zien of thuis kijken. Laat ze de vragen uit **bijlage 3** maken. Sherlock Holmes staat bekend om zijn analytische – wetenschappelijke - manier van denken, waardoor hij de moeilijkste raadsels weet op te lossen. Dezelfde manier van denken werd toegepast door de wetenschappers in het museum. Zo spannend kan natuurkunde zijn...

De antwoorden van de kijkvragen vindt u in **bijlage 4**.

## Bijlage 1: Voorbereidende les – Antwoorden bij de website

- A. 1784
- B. 1878
- C. Voor demonstraties
- D. Bij openbare lessen

## Bijlage 2: Routebeschrijving Fietsenstalling- Museum

**Routebeschrijving**   **Mijn plaatsen**

**A** Smedestraat 45, 2011 Oude Stad  
**B** Nieuwe Appelaarsteeg 3, Oude Stad  
Bestemming toevoegen - Opties weergeven

**ROUTEBESCHRIJVING**

**Wandelroutebeschrijvingen zijn in bèta.**  
Let goed op – mogelijk zijn er niet overal trottoirs of wandelpaden langs deze route.

**Voorgestelde routes**

<b>Simon de Vrieshof</b>	<b>300 m, 3 min.</b>
Wijde Appelaarsteeg	350 m, 4 min.
Lombardsteeg en Wijde Appelaarsteeg	400 m, 4 min.

**Routebeschrijving voor lopen naar Nieuwe Appelaarsteeg 3, Oude Stad**

## Bijlage 3: Kijkvragen bij Sherlock Holmes (2009)

**Lees vooraf de vragen! De informatie in de film komt snel voorbij.**

**Korte inleiding:** Sherlock Holmes is een detective die samen met zijn vriend, dokter John Watson, misdaden oplost. In deze film ontmaskert hij Lord Blackwood, die beweert dat hij magische krachten heeft. Sherlock Holmes ziet alle mogelijke details en legt heel snel verbanden. Zijn manier van denken zorgt ervoor dat hij de geplande moord op het laatste nippertje kan voorkomen.



**Eerste scène      11:06- 14:45**

**1. Wat voor vlek had Mary op haar oor zitten?**

- A: Wijn
- B: Bloed
- C: Inkt

**Tweede scène      56:45- 1:00:34**

**2. Is Holmes geblinddoekt langs een bakker gekomen terwijl hij ontvoerd werd?**

- A: Ja
- B: Nee

**3. Wat hebben Lord Blackwood en de opperrechter met elkaar te maken?**

- A: Neven
- B: Broers
- C: Vader er zoon

**Derde scène      1:29:44- 1:30:47**

**4. Wat is de volgende plek waar Lord Blackwood zal toeslaan?**

- A: Hoofdkwartier van de vierde orde
- B: Het parlement
- C: De begraafplaats

**Vierde scène      1:35:45 – 1:40:06**

**5. Van welk dier heeft Sherlock Holmes een staart in zijn handen?**

- A: Een varken
- B: Een rat
- C: Een slang

**6. Welk onderdeel van de chemische machine willen ze demonteren?**

- A: De motor
- B: De elektromagnetische golven
- C: De cilinders

**Vijfde scène            1:43:59- 1:49:15**

**7. Truc 1: De cipier in de gevangenis was in de macht van Lord Blackwood, maar:**

- A: hij was bang
- B: hij is omgekocht
- C: hij is vergiftigd

**8. Truc 2: Lord Blackwood kon uit zijn graf herrijzen, omdat zijn gebroken grafsteen gelijmd was met:**

- A: Ei en honing mengsel
- B: Boomhars.
- C: Oplosbare lijm

**9. Truc 3: De man is in het bad doodgegaan, doordat:**

- A: het water te heet werd
- B: er een chemische reactie plaatsvond tussen een verdovend middel en water
- C: er kikkers in het bad zaten

**10. Truc 4: In het Lab is er geëxperimenteerd met een ontvlambare vloeistof. Welke kleur gaf de vlam?**

- A: Wit
- B. Oranje
- C: Roze

**11. Truc 5: De man vloog in brand, doordat hij:**

- A: vervloekt was
- B: een kapot pistool had
- C: besproeid was met de ontvlambare vloeistof en een bewerkte kogel in zijn pistool had

**12. Truc 6: In het parlement zouden de mensen van Lord Blackwood niet sterven door het gif van de chemische machine, omdat:**

- A: ze een tegengif hadden gedronken
- B: ze helemaal aan de zijkant van de zaal stonden
- C: ze bij een speciale beschermde orde hoorden

## **Bijlage 4: Antwoorden bij Sherlock Holmes (2009)**

1. C
2. A
3. C
4. B
5. B
6. C
7. B
8. A
9. B
10. C
11. C
12. A