



## BIJLAGE 1

### Examenprogramma Natuurkunde HAVO

#### *Het eindexamen*

Het eindexamen bestaat uit het centraal examen en het schoolexamen.

Het examenprogramma bestaat uit de volgende domeinen:

- Domein A Vaardigheden
- Domein B Beeld- en geluidstechniek
- Domein C Beweging en energie
- Domein D Materialen
- Domein E Aarde en heelal
- Domein F Menselijk lichaam
- Domein G Meten en regelen
- Domein H Natuurkunde en technologie
- Domein I Onderzoek en ontwerp

Het centraal examen

Het centraal examen heeft betrekking op de (sub)domeinen B1, B2, C1, C2, D1, E1, G1 en H in combinatie met de vaardigheden uit domein A.

Het CvE kan bepalen, dat het centraal examen ten dele betrekking heeft op andere subdomeinen, mits de subdomeinen van het centraal examen tezamen dezelfde studielast hebben als de in de vorige zin genoemde.

Het CvE stelt het aantal en de tijdsduur van de zittingen van het centraal examen vast.

Het CvE maakt indien nodig een specificatie bekend van de examenstof van het centraal examen.

Het schoolexamen

Het schoolexamen heeft betrekking op domein A en:

- de subdomeinen D2, I1, I2 en I3;
- een keuze van twee uit de (sub)domeinen B3, E2, F en G2; daarbij kan het bevoegd gezag deze keuze maken, dan wel de keuze aan de kandidaat laten;
- indien het bevoegd gezag daarvoor kiest: een of meer domeinen of subdomeinen waarop het centraal examen betrekking heeft;
- indien het bevoegd gezag daarvoor kiest: andere vakonderdelen, die per kandidaat kunnen verschillen.

#### **De examenstof**

##### ***Domein A: Vaardigheden***

*Algemene vaardigheden (profieloverstijgend niveau)*

##### **Subdomein A1: Informatievaardigheden gebruiken**

1. De kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken.

##### **Subdomein A2: Communiceren**

2. De kandidaat kan adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal in het publieke domein communiceren over onderwerpen uit het desbetreffende vakgebied.

##### **Subdomein A3: Reflecteren op leren**

3. De kandidaat kan bij het verwerven van vakkennis en vakvaardigheden reflecteren op eigen belangstelling, motivatie en leerproces.

##### **Subdomein A4: Studie en beroep**

4. De kandidaat kan aangeven op welke wijze natuurwetenschappelijke kennis in studie en beroep wordt gebruikt en kan mede op basis daarvan zijn belangstelling voor studies en beroepen onder woorden brengen.



---

## *Natuurwetenschappelijke, wiskundige en technische vaardigheden (bètaprofielniveau)*

### **Subdomein A5: Onderzoeken**

5. De kandidaat kan in contexten instructies voor onderzoek op basis van vraagstellingen uitvoeren en conclusies trekken uit de onderzoeksresultaten. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

### **Subdomein A6: Ontwerpen**

6. De kandidaat kan in contexten op basis van een gesteld probleem een technisch ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en daarbij relevante begrippen, theorie en vaardigheden en valide en consistente redeneringen hanteren.

### **Subdomein A7: Modelvorming**

7. 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.

### **Subdomein A8: Natuurwetenschappelijk instrumentarium**

8. De kandidaat kan in contexten een voor de natuurwetenschappen relevant instrumentarium hanteren, waar nodig met aandacht voor risico's en veiligheid; daarbij gaat het om instrumenten voor dataverzameling en -bewerking, vaktaal, vakconventies, symbolen, formuletaal en rekenkundige bewerkingen.

### **Subdomein A9: Waarderen en oordelen**

9. De kandidaat kan in contexten een beargumenteerd oordeel geven over een situatie in de natuur of een technische toepassing, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen.

## *Natuurkunde – specifieke vaardigheden*

### **Subdomein A10: Kennisontwikkeling en -toepassing**

10. De kandidaat kan in contexten analyseren op welke wijze natuurkundige en technologische kennis wordt ontwikkeld en toegepast.

### **Subdomein A11: Technisch-instrumentele vaardigheden**

11. De kandidaat kan op een verantwoorde wijze omgaan met voor de natuurkunde relevante materialen, instrumenten, apparaten en ICT-toepassingen.

### **Subdomein A12: Rekenkundige en wiskundige vaardigheden**

12. De kandidaat kan een aantal voor de natuurkunde relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden correct en geroutineerd toepassen bij voor de natuurkunde specifieke probleemsituaties.

### **Subdomein A13: Vaktaal**

13. De kandidaat kan de specifieke vaktaal en vakterminologie interpreteren en produceren, waaronder formuletaal, conventies en notaties.

### **Subdomein A14: Vakspecifiek gebruik van de computer**

14. De kandidaat kan de computer gebruiken bij modelleren en visualiseren van verschijnselen en processen, en voor het verwerken van gegevens.

### **Subdomein A15: Kwantificeren en interpreteren**

15. De kandidaat kan fysische grootheden kwantificeren en mathematische uitdrukkingen in verband brengen met relaties tussen fysische begrippen.



---

## **Domein B: Beeld- en geluidstechniek**

### **Subdomein B1: Informatieoverdracht**

16. De kandidaat kan in contexten eigenschappen van trillingen en golven gebruiken bij het analyseren en verklaren van onder andere informatieoverdracht.

### **Subdomein B2: Medische beeldvorming**

17. De kandidaat kan eigenschappen van ioniserende straling en de effecten van deze straling op mens en milieu beschrijven. Ook kan de kandidaat medische beeldvormingstechnieken beschrijven en analyseren aan de hand van fysische principes en de diagnostische functie van deze beeldvormingstechnieken voor de gezondheid toelichten.

### **Subdomein B3: Optica<sup>1</sup>**

18. De kandidaat kan aan de hand van toepassingen van geometrische optica en golfoptica eigenschappen van licht beschrijven en analyseren.

## **Domein C: Beweging en energie**

### **Subdomein C1: Kracht en beweging**

19. De kandidaat kan in contexten de relatie tussen kracht en bewegingsveranderingen analyseren en verklaren met behulp van de wetten van Newton.

### **Subdomein C2: Energieomzettingen**

20. De kandidaat kan in contexten de begrippen energiebehoud, rendement, arbeid en warmte gebruiken om energieomzettingen te beschrijven en te analyseren.

## **Domein D: Materialen**

### **Subdomein D1: Eigenschappen van stoffen en materialen**

21. De kandidaat kan in contexten fysische eigenschappen van stoffen en materialen beschrijven en verklaren met behulp van atomaire en moleculaire modellen.

### **Subdomein D2: Functionele materialen**

22. De kandidaat kan in de context van de ontwikkeling van functionele materialen fysische begrippen gebruiken en de mogelijke toepassingen van deze materialen toelichten en verklaren.

## **Domein E: Aarde en heelal**

### **Subdomein E1: Zonnestelsel en heelal**

23. De kandidaat kan het ontstaan en de ontwikkeling van structuren in het heelal beschrijven en bewegen in het zonnestelsel analyseren en verklaren aan de hand van fysische principes.

### **Subdomein E2: Aarde en klimaat<sup>1</sup>**

24. De kandidaat kan in de context van geofysische systemen fysische verschijnselen en processen beschrijven, analyseren en verklaren.

## **Domein F: Menselijk lichaam<sup>1</sup>**

25. De kandidaat kan in de context van het menselijk lichaam fysische processen beschrijven, analyseren en verklaren en hun functie voor gezondheid en veiligheid toelichten.

---

<sup>1</sup> uit deze vier (sub)domeinen worden er twee gekozen



---

## ***Domein G: Meten en regelen***

### **Subdomein G1: Gebruik van elektriciteit**

26. De kandidaat kan opwekking, transport en toepassingen van elektriciteit beschrijven en analyseren aan de hand van fysische begrippen.

### **Subdomein G2: Technische automatisering<sup>1</sup>**

27. De kandidaat kan meet-, stuur- en regelsystemen construeren en de functie en werking van de componenten beschrijven.

## ***Domein H: Natuurkunde en technologie***

28. De kandidaat kan in voorbeelden van technologische ontwikkeling die vallen binnen subdomeinen van het centraal examen natuurkundige principes en wetmatigheden herkennen, benoemen en toepassen.

## ***Domein I: Onderzoek en ontwerp***

### **Subdomein I1: Experiment**

29. De kandidaat kan in contexten die vallen binnen subdomeinen van het centraal examen onderzoek doen door middel van experimenten en de resultaten analyseren en interpreteren.

### **Subdomein I2: Modelstudie**

30. De kandidaat kan in contexten die vallen binnen subdomeinen van het centraal examen onderzoek doen door middel van modelstudies en de modeluitkomsten analyseren en interpreteren.

### **Subdomein I3: Ontwerp**

31. De kandidaat kan in contexten die vallen binnen subdomeinen van het centraal examen op basis van een gesteld probleem een ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren.

---

<sup>1</sup> uit deze vier (sub)domeinen worden er twee gekozen