



## **Rectificatie Examenprogramma natuurkunde vwo van 28 april 2012, kenmerk VO2012/389632**

In de regeling 'Wijziging van de Regeling examenprogramma's voortgezet onderwijs in verband met het vernieuwen van de examenprogramma's natuurkunde havo en vwo en biologie havo en vwo' van 28 april 2012 (kenmerk VO2012/389632) (Staatscourant van 6 juni 2012, nr. 11101) is in het examenprogramma natuurkunde vwo (zie Bijlage 2 van genoemde regeling) een kleine omissie geslopen.

In het examenprogramma natuurkunde vwo zijn er 4 subdomeinen die een 'nootje' krijgen, met de betekenis: uit deze vier subdomeinen worden er twee gekozen. Dit betreft de subdomeinen E3, F2, G1 en G2. Bij één van deze, nl. G1 (Biofysica), is dit nootje weggefallen.

Om alle misverstanden te voorkomen, zal Bijlage 2 (Examenprogramma natuurkunde vwo) van eerder genoemde regeling van 28 april 2012 in zijn geheel opnieuw gepubliceerd worden.



## BIJLAGE 2

### Examenprogramma natuurkunde VWO

Het eindexamen

Het eindexamen bestaat uit het centraal examen en het schoolexamen.

Het examenprogramma bestaat uit de volgende domeinen:

Domein A	Vaardigheden
Domein B	Golven
Domein C	Beweging en wisselwerking
Domein D	Lading en veld
Domein E	Straling en materie
Domein F	Quantumwereld en relativiteit
Domein G	Leven en aarde
Domein H	Natuurwetten en modellen
Domein I	Onderzoek en ontwerp

Het centraal examen

Het centraal examen heeft betrekking op de (sub)domeinen B1, B2, C1, C2, C3, D1, D2, E2, F1 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 E1, I1, I2 en I3;
- een keuze van twee uit de subdomeinen E3, F2, G1 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 vraagstellingen analyseren, gebruik makend van relevante begrippen en theorie, vertalen in een vakspecifiek onderzoek, dat onderzoek uitvoeren, en uit de onderzoeksresultaten conclusies trekken. 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 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.

### **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: Golven***

### **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.

## ***Domein C: Beweging en wisselwerking***

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

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

### **Subdomein C2: Energie en wisselwerking**

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

### **Subdomein C3. Gravitatie**

20. De kandidaat kan ten minste in de context van het heelal bewegingen analyseren en verklaren aan de hand van de gravitatiewisselwerking

## ***Domein D: Lading en veld***

### **Subdomein D1: Elektrische systemen**

21. De kandidaat kan in contexten elektrische schakelingen analyseren met behulp van de wetten van Kirchhoff. Daarbij kan de kandidaat energieomzettingen analyseren.

### **Subdomein D2: Elektrische en magnetische velden**

22. De kandidaat kan in contexten elektromagnetische verschijnselen beschrijven, analyseren en verklaren met behulp van elektrische en magnetische velden.

## ***Domein E: Straling en materie***

### **Subdomein E1: Eigenschappen van stoffen en materialen**

23. De kandidaat kan in contexten fysische eigenschappen van stoffen en materialen beschrijven en kan deze eigenschappen verklaren en analyseren aan de hand van deeltjesmodellen.

### **Subdomein E2: Elektromagnetische straling en materie**

24. De kandidaat kan in astrofysische en andere contexten de wisselwerking tussen straling en materie beschrijven en verklaren aan de hand van de begrippen atoomspectrum, absorptie, emissie en stralingsenergie.

### **Subdomein E3: Kern- en deeltjesprocessen<sup>1</sup>**

25. De kandidaat kan in contexten behoudswetten en de equivalentie van massa en energie gebruiken in het beschrijven en analyseren van deeltjes- en kernprocessen.

---

<sup>1</sup> Uit deze vier subdomeinen worden er twee gekozen.



---

## ***Domein F: Quantumwereld en relativiteit***

### **Subdomein F1: Quantumwereld**

26. De kandidaat kan in contexten de golf-deeltjedualiteit en de onbepaaldheidsrelatie van Heisenberg toepassen, en de quantisatie van energieniveaus in enkele voorbeelden verklaren aan de hand van een eenvoudig quantumfysisch model.

### **Subdomein F2: Relativiteitstheorie<sup>1</sup>**

27. De kandidaat kan in gedachte-experimenten en toepassingen de verschijnselen tijdrek en lengtekrimp verklaren aan de hand van de begrippen lichtsnelheid, gelijktijdigheid en referentiestelsel.

## ***Domein G: Leven en aarde***

### **Subdomein G1: Biofysica<sup>1</sup>**

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

### **Subdomein G2: Geofysica<sup>1</sup>**

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

## ***Domein H: Natuurwetten en modellen***

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

Ook kan de kandidaat een model hanteren en de grenzen van de toepasbaarheid en betrouwbaarheid van een bepaald model voor een fysisch verschijnsel beoordelen.

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

### **Subdomein I1: Experiment**

31. 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**

32. 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**

33. 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 subdomeinen worden er twee gekozen.