

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*

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 bewegingen in het zonnestelsel analyseren en verklaren aan de hand van fysische principes.

Subdomein E2: Aarde en klimaat*

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

Domein F: Menselijk lichaam*

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.

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*

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.

* uit deze vier (sub)domeinen worden er twee gekozen