

MODELLEREN IN DE EXAMENPROGRAMMA'S NATUURKUNDE (VANAF AUGUSTUS 2013)

SYLLABUS CENTRAAL EXAMEN 2018 VWO

In subdomeinen A7 en I2 staat wat een leerling moet kunnen met modellen.

In subdomein A.14 staat dat de leerling de computer moet kunnen gebruiken bij modelleren.

In specificatie B1.1 staat dat een leerling in een numeriek model het verband moet laten zien tussen de voorwaarde voor een harmonische trilling en de wiskundige beschrijving ervan.

In specificatie C1.7 staat dat de leerling een numeriek model voor het simuleren van bewegingen moet kunnen kiezen en gebruiken.

In specificatie F1.4 staat dat de leerling het quantummodel van het waterstofatoom moet kunnen beschrijven en de mogelijke energieën van het waterstofatoom berekenen; het quantummodel van een deeltje in een één-dimensionale energieput beschrijven en de mogelijke energieën van het deeltje berekenen.

In specificatie F1.5 staat dat de leerling het quantum-tunneleffect moet kunnen beschrijven aan de hand van een eenvoudig model.

In specificatie H1.3 staat dat de leerling modelstructuren in computermodellen moet kunnen herkennen.

Subdomein A7. Modelvorming

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.

Specificatie

De kandidaat kan gebruik makend van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden:

1. relevante grootheden en relaties in een probleemsituatie identificeren en selecteren;
2. door het doen van aannamen en het maken van vereenvoudigingen een natuurwetenschappelijk probleem inperken tot een onderzoekbare vraagstelling;
3. bij een natuurwetenschappelijk probleem een model selecteren dat geschikt is om het probleem te bestuderen;
4. een bestaand rekenmodel omzetten naar een computermodel;
5. een beargumenteerde schatting maken voor waarden en foutmarges van modelparameters op basis van gegevens;
6. toetsbare verwachtingen formuleren over het gedrag van een model;
7. een model met een geschikte tijdstap doorrekenen;
8. een model evalueren op basis van uitkomsten, verwachtingen en (meet)gegevens, rekening houdend met eventuele foutmarges in modelparameters;
9. een modelstudie presenteren.

Subdomein A14. Vakspecifiek gebruik van de computer

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

Subdomein B1. Informatieoverdracht

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

Specificatie

De kandidaat kan:

1. trillingsverschijnselen analyseren en grafisch weergeven,
 - aan de hand van een numeriek model het verband laten zien tussen de natuurkundige voorwaarde van een harmonische trilling (kracht evenredig met en tegengesteld gericht aan de uitwijking) en de wiskundige beschrijving ervan (sinusfunctie);

Subdomein C1. Kracht en beweging

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

Specificatie

De kandidaat kan:

7. op grond van een analyse van krachten een geschikt numeriek model voor een beweging kiezen en het model gebruiken om de beweging te analyseren.

Subdomein F1. Quantumwereld

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.

Specificatie

De kandidaat kan:

4. quantumverschijnselen beschrijven in termen van de opsluiting van een deeltje,
 - inschatten of er quantumverschijnselen zijn te verwachten door de de Broglie-golflengte te vergelijken met de orde van grootte van de opsluiting van het deeltje;
 - het quantummodel van het waterstofatoom beschrijven en de mogelijke energieën van het waterstofatoom berekenen;
 - het quantummodel van een deeltje in een één-dimensionale energieput beschrijven en de mogelijke energieën van het deeltje berekenen;
 - vakbegrippen: bohrstraal, nulpuntsenergie;

5. het quantum-tunneleffect beschrijven aan de hand van een eenvoudig model en daarbij aangeven hoe de kans op tunneling afhangt van de massa van het deeltje en de hoogte en breedte van de energie-barrière,
 - minimaal in de contexten: Scanning Tunneling Microscope (STM), alfa-verval.

Domein H. Natuurwetten en Modellen

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.

Specificatie

De kandidaat kan:

1. in voorbeelden die passen bij de specificaties van de vwo-domeinen uit deze syllabus fundamentele natuurkundige principes en wetmatigheden herkennen, benoemen en toepassen,
 - principes: universaliteit, schaalafhankelijkheid, denken in ordes van grootte, analogie;
 - wetmatigheden: behoudswetten, wetten van Newton, kwadratenwet;
 - vakbegrippen: natuurwet, natuurconstante, verband, vergelijking;
2. voorbeelden die passen bij de specificaties van de vwo-domeinen uit deze syllabus gebruiken om toe te lichten hoe het begrip model in de natuurkunde wordt gehanteerd en de grenzen van de toepasbaarheid en betrouwbaarheid van een bepaald model voor een fysisch verschijnsel beoordelen,
 - het inzicht toepassen dat een model een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid is en dit relateren aan de beperkte toepasbaarheid van het model;
 - onderscheid maken tussen een denkmodel, schaalmodel, numeriek model en computermodel;
 - vakbegrip: iteratief proces;
3. modelstructuren herkennen in computermodellen en het gedrag van deze modelstructuren toelichten en onderzoeken en aan de hand van voorbeelden uitleggen waar grenzen aan de voorspelbaarheid uit voortkomen,
 - modelstructuren: verval en groei (1e orde), oscillaties en bewegingen (2e orde);
 - vakbegrippen: reken capaciteit, stapgrootte, beginvoorwaarde.

Subdomein I2: Modelstudie

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.