

Onderwijsbare en toetsbare specificaties Havo-2010

Vastgesteld door de CEVO in september 2009

Op basis van het document van



Getiteld: Werkversie syllabus scheikunde havo en vwo bij het examenprogramma van Nieuwe scheikunde - januari 2008-

In grijs staat in deze werkversie wat in het examen havo-2010 wordt uitgesloten.

Nadere interpretaties staan in een voetnoot.

In deze versie zijn alleen de relevante pagina's van het oorspronkelijke document opgenomen.

Specificatie havo

Domein A Vaardigheden

Subdomein A1 Algemene vaardigheden

A1.1 Informatievaardigheden

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

A1.2 Communiceren

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

A1.3 Reflecteren op leren

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

A1.4 Studie en beroep

De kandidaat kan toepassingen en effecten van vakkennis en vaardigheden in verschillende studie- en beroepssituaties herkennen en benoemen en een verband leggen tussen de praktijk van deze studies en beroepen en de eigen kennis, vaardigheden en belangstelling.

Subdomein A2 Natuurwetenschappelijke, technische en wiskundige vaardigheden

**) De subdomeinen A2.7 t/m A2.9 gelden alleen voor de vakken biologie, natuurkunde en scheikunde.*

#) Deze subdomeinen zijn nieuw in vergelijking met het examenprogramma 2007.

A2.1 Onderzoek

De kandidaat kan een vraagstelling in een geselecteerde context analyseren, gebruik makend van relevante begrippen en theorie, vertalen in een vakspecifiek onderzoek, dat onderzoek uitvoeren, en uit de onderzoeksresultaten conclusies trekken.

A2.2 Ontwerpen

De kandidaat kan een ontwerp op basis van een gesteld probleem voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en daarbij relevante begrippen/theorie gebruiken.

A2.3 Modelvorming#

De kandidaat kan een realistische contextsituatie analyseren, inperken tot een hanteerbaar probleem, vertalen naar een model, modeluitkomsten genereren en interpreteren en het model toetsen en beoordelen.

Eindterm A2.4 Redeneren#

De kandidaat kan met gegevens van wiskundige en natuurwetenschappelijke aard consistente redeneringen opzetten van zowel inductief als deductief karakter.

A2.5 Waarderen en oordelen#

De kandidaat kan een beargumenteerd oordeel over een situatie in de natuur of een technische toepassing geven, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten en persoonlijke uitgangspunten.

A2.6 Rekenkundige en wiskundige vaardigheden

De kandidaat kan een aantal voor het vak relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden correct en geroutineerd toepassen bij vakspecifieke probleemsituaties.

A2.7 Kennisvorming*

De kandidaat kan weergeven hoe natuurwetenschappelijke kennis ontstaat, welke vragen natuurwetenschappelijke onderzoekers kunnen stellen en hoe ze aan betrouwbare antwoorden komen.

A2.8 Toepassing van kennis*

De kandidaat kan analyseren hoe natuurwetenschappelijke en technische kennis wordt toegepast en kan reflecteren op de wisselwerking tussen natuurwetenschap, techniek en samenleving.

A2.9 De invloed van natuurwetenschap en techniek*

De kandidaat kan oordelen over de betrouwbaarheid van toegepaste natuurwetenschappelijke kennis en een eigen mening vormen over maatschappelijk-natuurwetenschappelijke vraagstukken.

Subdomein A3 Vakspecifieke vaardigheden

De kandidaat kan adequaat communiceren in de chemische vaktaal en vakterminologie en veilig werken bij experimenten en toepassingen van de chemie op basis van een risico inventarisatie.

A3.1 Risico inventarisatie en veilig werken

De kandidaat kan een risico inventarisatie opstellen, experimenten veilig uitvoeren met gebruik van stoffen, instrumenten en organismen en de risico-inventarisatie evalueren.

Specificatie

De kandidaat kan

- 1 een risico inventarisatie van een experiment of toepassing van een chemisch proces opstellen en evalueren.
- 2 relevante informatie over het risico van stoffen selecteren met behulp van tabellen:
 - gevaarsymbolen;
 - R- en S-zinnen;
 - chemiekaarten.
- 3 berekeningen uitvoeren aan toelaatbare concentraties van stoffen:
 - ADI-waarde;
 - MAC-waarde.
- 4 begrippen gebruiken die met toxiciteit samenhangen
- 5 veilig, zinvol en doelmatig werken met stoffen, instrumenten, apparaten en organismen zonder schade te berokkenen aan mensen, dieren en milieu.
- 6 richtlijnen voor het verwerken van afval van chemische experimenten toepassen.

A3.2 Vaktaal

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

Specificatie

De kandidaat kan

- 1 het symbool geven van de volgende elementen als de naam is gegeven en omgekeerd:
 - waterstof, koolstof, stikstof, zuurstof, fluor, natrium, magnesium, aluminium, fosfor, zwavel, chloor, kalium, calcium, ijzer, nikkel, koper, zink, broom, zilver, jood, barium, platina, goud, lood.
- 2 aangeven of het desbetreffende element een metaal is of een niet-metaal:
 - waterstof, koolstof, stikstof, zuurstof, fluor, natrium, magnesium, aluminium, fosfor, zwavel, chloor, kalium, calcium, ijzer, nikkel, koper, zink, broom, zilver, jood, barium, platina, goud, lood.
- 3 de formule geven van de volgende stoffen als de naam is gegeven en omgekeerd:
 - ammoniak, azijnzuur, broom, chloor, ethanol, fluor, glucose, glycerol, jood, koolstofdioxide, koolstofmono-oxide, stikstofdioxide, stikstofmono-oxide, ozon, stikstof, water, waterstof, zuurstof, zwaveldioxide, zwaveltrioxide.
- 4 namen en formules geven en interpreteren van zouten die zijn samengesteld uit de volgende ionen:
 - Ag^+ , Al^{3+} , Ba^{2+} , Ca^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Mg^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} ;
 - Br^- , CH_3COO^- , Cl^- , CO_3^{2-} , F^- , HCO_3^- , I^- , O^{2-} , OH^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} ;
 - de notatie (I), (II), (III), enzovoort bij metaalionen.
- 5 namen van de volgende zuren geven als de formule is gegeven en omgekeerd:
 - HCl;
 - H_2SO_4 ;
 - HNO_3 ;

- $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 / \text{'H}_2\text{CO}_3\text{'}$;
 - H_3PO_4 ;
 - CH_3COOH .
- 6 namen van de volgende basen geven als de formule is gegeven en omgekeerd:
- NH_3 ;
 - OH^- ;
 - CO_3^{2-} ;
 - O^{2-} ;
 - HCO_3^- .
- 7 aangeven dat stoffen naast systematische namen ook triviale namen kunnen hebben.
- 8 de aanduidingen mono, di, tri, tetra en poly bij koolstofverbindingen hanteren:
- sachariden;
 - peptiden.
- 9 de volgende toestandsaanduidingen gebruiken:
- (s);
 - (l);
 - (g);
 - (aq).
- 10 faseovergangen weergeven met behulp van toestandsaanduidingen.
- 11 de volgende aanduidingen voor soorten mengsels hanteren:
- oplossing: onverzadigd, verzadigd;
 - suspensie;
 - emulsie;
 - legering, alliage.
- 12 de volgende begrippen hanteren:
- atoommassa;
 - molecuulmassa;
 - ionmassa;
 - chemische hoeveelheid stof: eenheid mol;
 - molaire massa;
 - volumepercentage in mengsels;
 - massapercentage in mengsels en verbindingen;
 - concentratie;
 - molariteit in mol L^{-1} ;
 - verdunningsfactor;
 - pH en pOH;
 - molverhouding bij reacties;
 - massaverhouding bij reacties;
 - overmaat;
 - ondermaat.
- 13 enkele behoudsprincipes formuleren:
- energiebehoud;
 - elementbehoud;
 - elementkringloop;
 - stofkringloop.
- 14 een chemisch proces weergeven met een reactievergelijking met toestandsaanduidingen.
- 15 homogene en heterogene mengsels herkennen.
- 16 voorwaarden noemen voor het ontstaan van brand en toelichten dat het blussen of het voorkomen van brand berust op beïnvloeding van deze voorwaarden:
- aanwezigheid van brandstof en zuurstof
 - ontbrandingstemperatuur

Domein B Onderzoeksmethoden en –technieken

Subdomein B5 Data verzamelen en verwerken

De kandidaat kan voor eenvoudige probleemstellingen een werkplan opstellen en resultaten van bepalingen voor kwalitatief en kwantitatief onderzoek verwerken en interpreteren.

Specificatie

De kandidaat kan

- 1 voor eenvoudige probleemstellingen een werkplan opstellen.
- 2 van een aantal stoffen aangeven hoe zij worden aangetoond:
 - jood, koolstofdioxide, onverzadigde koolstofverbindingen, water, waterstof, zetmeel, zuurstof, zwaveldioxide.
- 3 met gebruik van een pH meter en/of zuur-base indicatoren aantonen of een oplossing zuur, neutraal of basisch is.
- 4 uit gegevens over de kleuren van zuur-base indicatoren afbakenen tussen welke grenzen de pH van een oplossing ligt.
- 5 met behulp van een oplosbaarheidstabel de aanwezigheid van bepaalde ionsoorten aantonen door middel van neerslagreacties.
- 6 met behulp van chromatografie de aanwezigheid van bepaalde stoffen aantonen aan de hand van de retentietijd.
- 7 uit de pH de molariteit van oplossingen van sterke zuren en sterke basen berekenen en omgekeerd, gebruik makend van de betrekking $\text{pH} + \text{pOH} = 14,00$ (bij 298 K).
- 8 aangeven wat het effect is op de pH wanneer een oplossing wordt verdund:
 - zure oplossingen;
 - basische oplossingen;
 - bufferoplossingen.
- 9 uit gegevens over de verdunning de pH berekenen van een oplossing van een sterk zuur of een sterke base.
- 10 uit meetresultaten van kwantitatieve bepalingen de hoeveelheid van een stof in een oplossing of mengsel berekenen:
 - chromatografie: piekoppervlakte
 - colorimetrie: ijklijn,¹
 - gravimetrie;
 - titratie.

¹ Binnen ingeleide contextbeschrijving kan wel over ijklijn worden gevraagd.

Domein C Structuren en reacties

Subdomein C2 Microstructuren

De kandidaat kan de samenstelling van atomen, ionen en moleculen beschrijven en in moleculen van bepaalde stoffen kenmerkende aspecten herkennen.

Specificatie

De kandidaat kan

- 1 aangeven hoe de lading van een deeltje samenhangt met de bouw van het desbetreffende deeltje:
 - protonen;
 - neutronen;
 - elektronen;
 - atomen;
 - ionen: enkelvoudig en samengesteld;
 - moleculen.
- 2 uit een structuurformule de molecuulformule afleiden.
- 3 aangeven wat wordt verstaan onder structuurisomeren.
- 4 in moleculen van koolstofverbindingen kenmerkende structuren herkennen:
 - vertakte en onvertakte koolstofketens;
 - enkele binding;
 - dubbele binding;
 - OH groep, alcoholen;
 - COOH groep, carbonzuren;
 - NH₂ groep;
 - esterbinding;
 - peptidebinding.
- 5 van bepaalde koolstofverbindingen, waarvan de moleculen maximaal 6 koolstofatomen in de hoofdketen hebben, de structuurformule geven als de systematische naam volgens IUPAC gegeven is:
 - alkanen;
 - alkenen;
 - halogeenalkanen;
 - alkanolen;
 - alkaanzuren;
 - alkaanaminen;
 - methylgroep;
 - ethylgroep;
 - hydroxygroep;
 - aminogroep.
- 6 aangeven wat wordt bedoeld met de verschillende typen kristalrooster:
 - atoomrooster;
 - molecuulrooster;
 - ionrooster;
 - metaalrooster.

Subdomein C3 Relatie microstructuur en eigenschappen

De kandidaat kan in gegeven voorbeelden van microstructuren enkele structuurkenmerken herkennen en beredeneren welke eigenschappen daarmee samenhangen.

Specificatie

De kandidaat kan

- 1 uit de gegeven formule van een stof afleiden tot welke soort stoffen de desbetreffende stof behoort en algemene eigenschappen van deze soort stoffen noemen:
 - metalen;
 - zouten;
 - moleculaire stoffen.
- 2 aangeven of een bepaalde stof is opgebouwd uit ionen, atomen of moleculen.
- 3 van de volgende soorten elementen aangeven waar ze zich in het periodiek systeem bevinden:
 - metalen, niet-metalen;
 - edelgassen, halogenen.
- 4 van de elementen uit de groepen 1, 2, 16 en 17 aangeven hoe de ionlading samenhangt met de plaatsing in het periodiek systeem.
- 5 verband leggen tussen de aanwezige soorten deeltjes en het al dan niet geleiden van elektrische stroom:
 - metalen in vaste en vloeibare toestand;
 - zouten in vaste en vloeibare toestand;
 - moleculaire stoffen in vaste en vloeibare toestand;
 - oplossingen van zouten en moleculaire stoffen;
 - oplossingen van zuren en basen.
- 6 het type binding tussen de elementaire bouwstenen van een stof in verband brengen met de hoogte van kook- en smeltpunt:
 - ionbinding;
 - vanderwaalsbinding of molecuulbinding;
 - waterstofbrug.
- 7 aangeven dat ionen en bepaalde moleculen watermoleculen kunnen binden en dat dit proces omkeerbaar is:
 - waterstofbruggen;
 - hydratatie²;
 - zouthydraten, de notatie $\cdot n\text{H}_2\text{O}$.
- 8 uitleggen waarom bepaalde stoffen gezien hun microstructuur al dan niet mengen of oplossen:
 - hydrofoob/hydrofiel.
- 9 aangeven wat wordt verstaan onder:
 - een zuur: sterk en zwak;
 - een base: sterk en zwak;
 - een reductor;
 - een oxidator.
- 10 aangeven welke soorten deeltjes kenmerkend zijn voor de volgende soorten oplossingen:
 - zure oplossingen;
 - basische oplossingen.
- 11 verband leggen tussen de volgende structurelementen en/of karakteristieke groepen en reacties:
 - dubbele binding en additiereacties, ook polymerisatiereacties;
 - COOH groep als zuur;
 - NH₂ groep als base;
 - OH groep en COOH groep: vorming esterbinding, ook polyesters;
 - NH₂ groep en COOH groep: vorming peptidebinding, ook polypeptiden;
 - esterbinding: hydrolyse en verzeping;
 - peptidebinding: hydrolyse.

² Gekend moet worden dat in (waterige) oplossingen ionen omringd worden door watermoleculen, waarbij de waterstofatomen van het watermolecuul naar de negatieve ionen gericht zijn en de zuurstofatomen naar de positieve ionen gericht zijn.

Subdomein C4 Bindingen vormen en verbreken

De kandidaat kan in gegeven voorbeelden van reacties op microniveau aangeven welke bindingen worden gevormd en verbroken.

Specificatie

De kandidaat kan

- 1 aangeven welke van volgende bindingstypen aanwezig zijn bij metalen, zouten en moleculaire stoffen:
 - metaalbinding;
 - ionbinding;
 - atoombinding of covalente binding: gemeenschappelijk elektronenpaar;
 - enkelvoudige en meervoudige bindingen;
 - polaire atoombinding: O-H en N-H;
 - dipoolmolecuul: H₂O en NH₃³;
 - vanderwaalsbinding of molecuulbinding;
 - waterstofbrug: NH, OH.
- 2 aangeven dat het netto energie-effect van een proces het verschil is tussen de energie die vrijkomt bij het vormen van bindingen en de energie die nodig is voor het verbreken van bindingen:
 - exotherm;
 - endotherm.
- 3 aangeven welk type binding wordt verbroken en gevormd bij de volgende processen:
 - condenseren en verdampen;
 - stollen en smelten;
 - oplossen en indampen;
 - chemische reacties.
- 4 de werking van zeep en detergenten verklaren:
 - emulgator;
 - micel;
 - oppervlaktespanning.
- 5 chemische processen, oplossen en indampen weergeven met behulp van formules en reactievergelijkingen met toestandsaanduidingen:
 - beginstoffen;
 - reactieproducten;
 - halfreacties en totale reactievergelijking;
 - kloppend maken, atoombalans, ladingbalans.
- 6 reacties van koolstofverbindingen in vergelijkingen met structuurformules weergeven.

³ Gekend moet worden dat in (waterige) oplossingen ionen omringd worden door watermoleculen, waarbij de waterstofatomen van het watermolecuul naar de negatieve ionen gericht zijn en de zuurstofatomen naar de positieve ionen gericht zijn.

Subdomein C5 Typen reacties

De kandidaat kan van een aantal typen reacties algemene kenmerken weergeven en hiervoor reactievergelijkingen opstellen.

Specificatie

De kandidaat kan

- 1 aangeven wat de kenmerken zijn van de volgende typen reacties:
 - neerslagreactie;
 - zuur-base reactie;
 - redox reactie;
 - elektrolyse;
 - verbrandingsreactie: volledige verbranding en onvolledige verbranding;
 - additiereactie;
 - condensatiereactie;
 - hydrolyse;
 - polymerisatie;
 - thermolyse.
- 2 uitleggen welk deeltje bij een zuur-base reactie het zuur is en welk deeltje de base en in de reactievergelijking aangeven:
 - de overdracht van H^+ ionen;
 - de base en het geconjugeerde zuur;
 - het zuur en de geconjugeerde base.
- 3 uitleggen welk deeltje bij een redoxreactie de oxidator is en welk deeltje de reductor en in de reactievergelijking de elektronenoverdracht aangeven.

Subdomein C6 Reactiesnelheid en evenwichten

De kandidaat kan verklaren hoe de reactiesnelheid en de ligging van het evenwicht kunnen worden beïnvloed.

Specificatie

De kandidaat kan

- 1 met behulp van het 'botsende deeltjes'-model uitleggen welke invloed concentratie, verdelingsgraad en temperatuur op de snelheid van een reactie hebben
- 2 aangeven wat in de scheikunde wordt verstaan onder:
 - dynamisch evenwicht;
 - homogeen evenwicht;
 - heterogeen evenwicht;
 - verdelingsevenwicht;
 - aflopende reactie.
- 3 uitleggen dat een aflopende reactie ontstaat wanneer aan een evenwichtsreactie één van de deelnemende soorten deeltjes wordt onttrokken.
- 4 de invloed van een katalysator op een chemisch proces toelichten:
 - reactiesnelheid;
 - insteltijd van het evenwicht;
 - ligging van het evenwicht.
- 5 in een gegeven voorbeeld de reactiesnelheid berekenen in een gegeven eenheid⁴.

⁴ De reactiesnelheid die is uitgedrukt in een gegeven eenheid omrekenen naar een andere eenheid. Zie ook A3.2.12.

Domein D Synthesen

Subdomein D4 Scheidings- en zuiveringsmethoden

De kandidaat kan van enkele veelgebruikte scheidings- en zuiveringsmethoden in de chemische industrie op microniveau en chemisch-technologisch niveau beredeneren en verklaren waarom bij de productie van een bepaalde stof deze methode wordt toegepast.

Specificatie

De kandidaat kan

- 1 een aantal scheidings- en zuiveringsmethoden noemen en toelichten voor welk type mengsel de desbetreffende methode kan worden toegepast:
 - extraheren/extractie;
 - adsorberen/adsorptie;
 - destilleren: de begrippen destillaat en residu;
 - filtreren: de begrippen filtraat en residu;
 - centrifugeren;
 - bezinken;
 - indampen;
 - chromatografie.
- 2 aangeven op welke principes de in D4.1 genoemde scheidings- en zuiveringsmethoden berusten.

Subdomein D5 Industriële processen

De kandidaat kan de verschillende stadia van een industrieel proces benoemen en in een blokschema weergeven.

Specificatie

De kandidaat kan

- 1 aangeven wat de kenmerken zijn van een continu proces en van een batchproces.
- 2 een blokschema interpreteren van een beschreven productieproces.
- 3 een beschreven eenvoudig productieproces in een blokschema weergeven.

Subdomein D6 Rendement

De kandidaat kan uit processchema's en informatie op microniveau over een chemisch productieproces de theoretische opbrengst en het rendement berekenen en mogelijkheden voor het verbeteren van het rendement aangeven.

Specificatie

De kandidaat kan

- 1 uitleggen waardoor in een chemisch proces meestal mengsels ontstaan:
 - onvolledige omzetting;
 - overmaat;
 - nevenreacties;
 - bijproducten.
- 2 Uitleggen in welke theoretische verhouding beginstoffen moeten worden gekozen voor de bereiding van een bepaald product.
- 3 het rendement van een proces berekenen als fractie of percentage van de theoretische opbrengst, op basis van volledige omzetting.
- 4 mogelijkheden aangeven om van een gegeven chemisch productieproces het rendement te verbeteren:
 - oplosmiddelen;
 - scheidings- en zuiveringsmethode

Domein E Chemie van het leven

Subdomein E4 Stoffen in het lichaam

De kandidaat kan van stofwisselingsprocessen in het menselijk lichaam de reacties op moleculair niveau weergeven en met moleculaire kennis het transport van stoffen in het lichaam toelichten.

Specificatie

De kandidaat kan

- 1 aangeven wat de functie van een enzym is:
 - biokatalyse;
 - specifieke werking.
- 2 aangeven dat de pH van invloed is op stofwisselingsprocessen:
 - bufferwerking.
- 3 aangeven dat de spijsvertering begint met de enzymatische hydrolyse van:
 - eiwitten;
 - koolhydraten;
 - vetten.
- 4 uitleggen dat monosachariden ontstaan door hydrolyse van polysachariden:
 - zetmeel en glycogeen: glucose.
- 5 aangeven dat eiwitten polymeren zijn waaruit bij hydrolyse aminozuren ontstaan:
 - essentiële aminozuren.
- 6 aangeven dat vetten esters zijn waaruit bij hydrolyse glycerol en vetzuren ontstaan:
 - essentiële vetzuren;
 - verzadigde en onverzadigde vetzuren.
- 7 het transport van stoffen in het lichaam toelichten:
 - zuurstof en koolstofdioxide;
 - ureum;
 - diffusie;
 - osmose;
 - **membraan**
- 8 de toedieningsvorm van medicijnen in verband brengen met de menselijke stofwisseling:
 - werkzame stof;
 - vulstof;
 - verschillende toedieningsvormen;
 - modelbenadering.

Domein F Materialen

Subdomein F4 Moleculaire basis van materialen

De kandidaat kan kennis op microniveau toepassen voor het verklaren van de eigenschappen en functies van materialen voor maatschappelijke doeleinden.

Specificatie

De kandidaat kan

- 1 verband leggen tussen elektrische eigenschappen van materialen en de microstructuur:
 - geleidbaarheid van materialen: beweeglijke elektronen en/of ionen.⁵
- 2 verband leggen tussen de microstructuur en het gedrag van stoffen bij-temperatuurverandering:
 - thermoplasten;
 - thermoharders;
 - brandbaarheid.
- 3 met behulp van kennis op microniveau verklaren waarom bepaalde oppervlaktebehandelingen nodig zijn:
 - schuren: oppervlakte vergroten;
 - polijsten: oppervlakte verkleinen.
- 4 methoden voor het conserveren van materialen in verband brengen met de microstructuur in deze materialen:
 - verven;
 - coaten.
- 5 methoden voor het conserveren van metalen in verband brengen met de microstructuur:
 - verchromen;
 - verzinken/galvaniseren;
 - verzilveren.
- 6 de bouw en werking beschrijven van een elektrolyseopstelling, gebruik makend van de begrippen:
 - reductor, oxidator;
 - halfreacties en totale reactievergelijking;
 - elektrolyt-oplossing;
 - elektroden: onaantastbaar;
 - anode, kathode.
- 7 kennis op microniveau toepassen bij het verklaren van de hechting van materialen:
 - lijmen;
 - solderen;
 - lassen.

⁵ Hierbij zijn moleculaire stoffen vooralsnog uitgesloten in verband met C3.5.

Domein G Duurzame ontwikkeling

Subdomein G3 Energieproductie uit koolstofhoudende bronnen

De kandidaat kan moleculaire kennis toepassen bij de beschrijving van de energieproductie uit koolstofhoudende energiebronnen en het effect ervan op de voorraad natuurlijke hulpbronnen en de luchtkwaliteit toelichten.

Specificatie

De kandidaat kan

- 1 beschrijven hoe brandstoffen, asfalt en grondstoffen voor de chemische industrie uit aardolie worden geproduceerd:
 - gefractioneerde destillatie;
 - kraken.
- 2 innovatieve processen voor de winning van brandstof uit diep gelegen steenkoolvelden beschrijven.
- 3 op grond van de beschrijving van verschillende technieken voor de energieproductie ⁶uit biomassa overwegingen aangeven voor het al of niet toepassen van deze technieken:
 - vergisting van biomassa: bioethanol, biogas;
 - thermische conversie van biomassa: pyrolyse, vergassing, verbranding.
- 4 ongewenste neveneffecten van het gebruik van koolstofhoudende brandstoffen in verband brengen met de kwaliteit van lucht, water en bodem:
 - ontstaan van CO₂: versterkt broeikaseffect;
 - ontstaan van NO_x: smogvorming, zure depositie;
 - ontstaan van SO₂: smogvorming, zure depositie;
 - ontstaan van CO, roet, onverbrande koolwaterstoffen, fijn stof;
 - afname van de voorraad natuurlijke hulpbronnen.

Subdomein G4 Koolstofvrije energiebronnen

De kandidaat kan de energieproductie uit enkele koolstofvrije energiebronnen op micro- en macroniveau beschrijven en het effect ervan op de voorraad natuurlijke hulpbronnen, lucht- en waterkwaliteit aangeven.

Specificatie

De kandidaat kan

- 1 de schematische opbouw en de werking van een elektrochemische cel beschrijven, gebruik makend van de begrippen:
 - reductor, oxidator;
 - halfreacties en totale reactievergelijking;
 - elektrolyt-oplossing;
 - positieve elektrode, negatieve elektrode;
 - zoutbrug, membraan
- 2 aangeven wat een brandstofcel is.
- 3 uit de beschrijving van een elektrochemische cel afleiden of deze al dan niet oplaadbaar is.
- 4 ongewenste neveneffecten aangeven van het gebruik van koolstofvrije energiebronnen:
 - effect op de voorraad natuurlijke hulpbronnen;
 - hergebruik van grondstoffen;
 - zware metalen.

⁶ Na inleiding kan over biomassa, bioethanol, biogas, biodiesel worden gevraagd.