

# Scheikunde inhouden (PO-havo/vwo)

<p>→ Sectoren</p> <p>↓ Concepten</p>	<p>kerndoelen primair onderwijs</p>	<p>kerndoelen onderbouw</p>	<p>havo bovenbouw exameneenheden</p>	<p>vwo bovenbouw exameneenheden</p>
<p><b>1. Materie</b></p>	<p>42: De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, electriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.</p> <p>44: De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.</p>	<p>29: De leerling leert kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in sleutelbegrippen uit het gebied van de levende en niet-levende natuur, en leert deze sleutelbegrippen te verbinden met situaties in het dagelijks leven.</p> <p>31: De leerling leert o.a. door praktisch werk kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in processen uit de levende en niet-levende natuur en hun relatie met omgeving en milieu.</p> <p>32: De leerling leert te werken met theorieën en modellen door onderzoek te doen naar natuurkundige en scheikundige verschijnselen als electriciteit, geluid, licht, beweging, energie en materie.</p>	<p>SK/H Domein A: Vaardigheden Algemene vaardigheden (profieloverstijgend niveau) <b>Subdomein A1: Informatievaardigheden gebruiken</b> 1. De kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken. <b>Subdomein A2: Communiceren</b> 2. De kandidaat kan adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal in het publieke domein communiceren over onderwerpen uit het desbetreffende vakgebied. <b>Subdomein A3: Reflecteren op leren</b> 3. De kandidaat kan bij het verwerven van vakkennis en vakvaardigheden reflecteren op eigen belangstelling, motivatie en leerproces. <b>Subdomein A4: Studie en beroep</b> 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.</p> <p>Natuurwetenschappelijke, wiskundige en technische vaardigheden (bètaprofielniveau) <b>Subdomein A5: Onderzoeken</b> 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. <b>Subdomein A6: Ontwerpen</b> 6. De kandidaat kan in contexten op basis van een gesteld probleem een technisch ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en</p>	<p>SK/V Domein A: Vaardigheden Algemene vaardigheden (profieloverstijgend niveau) <b>Subdomein A1: Informatievaardigheden gebruiken</b> 1. De kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken. <b>Subdomein A2: Communiceren</b> 2. De kandidaat kan adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal in het publieke domein communiceren over onderwerpen uit het desbetreffende vakgebied. <b>Subdomein A3: Reflecteren op leren</b> 3. De kandidaat kan bij het verwerven van vakkennis en vakvaardigheden reflecteren op eigen belangstelling, motivatie en leerproces. <b>Subdomein A4: Studie en beroep</b> 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.</p> <p>Natuurwetenschappelijke, wiskundige en technische vaardigheden (bètaprofielniveau) <b>Subdomein A5: Onderzoeken</b> 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. <b>Subdomein A6: Ontwerpen</b> 6. De kandidaat kan in contexten op basis van</p>

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.

Scheikunde - specifieke vaardigheden

**Subdomein A10: Gebruiken van chemische concepten**

10. De kandidaat kan chemische concepten en in de chemie gebruikte fysische en biologische concepten herkennen en met elkaar in verband brengen.

**Subdomein A11: Redeneren in termen van context-concept**

11. De kandidaat kan in leefwereld-, beroeps- en technologische contexten chemische concepten herkennen en gebruiken en kan op basis daarvan voorspellingen doen, en berekeningen en schattingen maken.

**Subdomein A12: Redeneren in termen van structuur-eigenschappen**

12. De kandidaat kan macroscopische eigenschappen in relatie brengen met structuren

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.

Scheikunde - specifieke vaardigheden

**Subdomein A10: Toepassen van chemische concepten**

10. De kandidaat kan chemische concepten en in de chemie gebruikte fysische en biologische concepten herkennen en met elkaar in verband brengen.

**Subdomein A11: Redeneren in termen van context-concept**

11. De kandidaat kan in leefwereld-, beroeps- en wetenschapscontexten chemische concepten herkennen en gebruiken en kan op basis daarvan voorspellingen doen, berekeningen en schattingen maken en daarbij een argumentatie geven.

op meso- en microniveau en daarin aspecten van schaal herkennen en kan omgekeerd vanuit structuren voorspellingen doen over macroscopische eigenschappen.

**Subdomein A13: Redeneren over systemen, verandering en energie**

13. De kandidaat kan chemische processen herkennen in termen van systemen en daarbij kennis van stoffen, deeltjes, reactiviteit en energie gebruiken.

**Subdomein A14: Redeneren in termen van duurzaamheid**

14. De kandidaat kan in maatschappelijke, beroeps- en technologische contexten aspecten van duurzaamheid aangeven en beschrijven.

**Subdomein A15: Redeneren over ontwikkelen van chemische kennis**

15. De kandidaat kan in contexten aangeven op welke wijze natuurwetenschappelijke, technologische en chemische kennis wordt ontwikkeld en toegepast.

SK/H Domein B: Kennis van stoffen en materialen

**Subdomein B1: Deeltjesmodellen**

16. De kandidaat kan deeltjesmodellen beschrijven en gebruiken.

**Subdomein B2: Eigenschappen en modellen**

17. De kandidaat kan macroscopische eigenschappen van een stof of materiaal in relatie brengen met deeltjesmodellen.

**Subdomein B3: Bindingen en eigenschappen**

18. De kandidaat kan met behulp van kennis van bindingen eigenschappen van stoffen en materialen toelichten en beschrijven.

**Subdomein B4: Bindingen, structuren en eigenschappen**

Examenprogramma scheikunde havo vanaf CE 2015

19. De kandidaat kan op basis van kennis van aanwezige structuren en de bindingen in en tussen deeltjes een macroscopische eigenschap van een stof of materiaal verklaren.

**Subdomein B5: Macroscopische eigenschappen**

20. De kandidaat kan

**Subdomein A12: Redeneren in termen van structuur-eigenschappen**

12. De kandidaat kan macroscopische eigenschappen in relatie brengen met structuren op meso- en (sub)microniveau, en daarin aspecten van schaal herkennen en kan omgekeerd vanuit structuren voorspellingen doen over die macroscopische eigenschappen.

**Subdomein A13: Redeneren over systemen, verandering en energie**

13. De kandidaat kan chemische processen beschrijven in termen van systemen met kennis van stoffen, deeltjes, reactiviteit en energie.

**Subdomein A14: Redeneren in termen van duurzaamheid**

14. De kandidaat kan in maatschappelijke, beroeps- en wetenschapscontexten aspecten van duurzaamheid aangeven en beschrijven, daarmee samenhangende problemen analyseren en voorstellen formuleren voor een mogelijke oplossing daarvan.

**Subdomein A15: Redeneren over ontwikkelen van chemische kennis**

15. De kandidaat kan analyseren op welke wijze natuurwetenschappelijke, technologische en chemische kennis wordt ontwikkeld en toegepast.

SK/V Domein B: Stoffen en materialen in de chemie

**Subdomein B1: Deeltjesmodellen**

16. De kandidaat kan deeltjesmodellen beschrijven en gebruiken.

**Subdomein B2: Eigenschappen en modellen**

17. De kandidaat kan bij beschreven onderzoek aan stoffen en materialen macroscopische eigenschappen verklaren met deeltjesmodellen.

**Subdomein B3: Bindingen en eigenschappen**

18. De kandidaat kan met behulp van kennis over bindingen in en tussen deeltjes eigenschappen van stoffen en materialen verklaren.

**Subdomein B4: Bindingen, structuren en eigenschappen**

19. De kandidaat kan op

een macroscopische eigenschap relateren aan de structuur van een stof of materiaal.

SK/H Domein C: Kennis van chemische processen en kringlopen

**Subdomein C1: Chemische processen**

21. De kandidaat kan chemische reacties en fysische processen beschrijven in termen van vormen en verbreken van (chemische) bindingen.

**Subdomein C2: Chemisch rekenen**

22. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische reacties en behoudswetten berekeningen maken over een proces.

**Subdomein C3: Energieberekeningen**

23. De kandidaat kan een chemisch proces en de daarbij optredende energieomzetting en energie-uitwisseling beschrijven en met een berekening toelichten.

**Subdomein C4: Chemisch evenwicht**

24. De kandidaat kan bij experimenten metingen doen aan concentraties en energie-uitwisseling en beredeneren of er sprake is van evenwicht en hoe de ligging van het evenwicht kan worden beïnvloed.

**Subdomein C5: Technologische aspecten**

25. De kandidaat kan in contexten van technologische aard aspecten van schaal, verandering en reactiviteit herkennen en toelichten.

**Subdomein C6: Reactiekinetiek**

26. De kandidaat kan de reactiesnelheid berekenen uit de concentratieverandering en beredeneren hoe de reactiesnelheid beïnvloed wordt.

**Subdomein C7: Behoudswetten en kringlopen**

27. De kandidaat kan chemische processen relateren aan behoudswetten en beschrijven in termen van kringlopen.

**Subdomein C8: Classificatie van reacties**

28. De kandidaat kan eenvoudige reacties classificeren en gebruiken bij het beschrijven van polymerisatiereacties.

basis van kennis van structuren en de bindingen in en tussen deeltjes eigenschappen van stoffen en materialen verklaren en omgekeerd vanuit de eigenschappen van stoffen of materialen structuren voorspellen.

SK/V Domein C: Chemische processen en behoudswetten

**Subdomein C1: Chemische processen**

20. De kandidaat kan chemische reacties en fysische processen beschrijven in termen van reactiviteit en het vormen en verbreken van (chemische) bindingen.

**Subdomein C2: Chemisch rekenen**

21. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische reacties en behoudswetten berekeningen maken over een proces.

**Subdomein C3: Behoudswetten en kringlopen**

22. De kandidaat kan verbanden leggen tussen behoudswetten en chemische processen, en kan deze verbanden relateren aan kringlopen.

**Subdomein C4: Reactiekinetiek**

23. De kandidaat kan op basis van kennis van reactiekinetiek chemische processen analyseren, onder andere door de concentratie van aanwezige stoffen en deeltjes te berekenen, en kan aangeven welke rol katalyse speelt.

**Subdomein C5: Chemisch evenwicht**

24. De kandidaat kan aangeven of er sprake is van evenwicht, kan berekeningen uitvoeren aan evenwichten, en kan verklaren hoe de ligging van een evenwicht kan worden beïnvloed.

**Subdomein C6: Energieberekeningen**

25. De kandidaat kan berekeningen maken over energieomzettingen en energieuitwisseling bij chemische processen en hieruit conclusies trekken en voorstellen formuleren.

**Subdomein C7: Classificatie van reacties**

26. De kandidaat kan reacties classificeren en aan de hand van kenmerken beschrijven.

**Subdomein C8: Technologische aspecten**

27. De kandidaat kan in contexten van technologische aard aspecten van schaal,

				<p>verandering en reactiviteit herkennen en toelichten.</p> <p><b>Subdomein C9: Kwaliteit van energie</b> 28. De kandidaat kan met kennis van energie aangeven hoe de energiesoort en de kwaliteit van energie bij chemische processen verandert.</p> <p><b>Subdomein C10: Activeringsenergie</b> 29. De kandidaat kan bij experimenten het begrip activeringsenergie gebruiken, beschrijven en relateren aan katalyse.</p> <p>SK/V Domein E: Innovatie en chemisch onderzoek</p> <p><b>Subdomein E1: Chemisch onderzoek</b> 34. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische processen in een beschreven onderzoek ten minste in de context van gezondheid, materialen of voedselproductie aangeven hoe die kennis wordt gebruikt.</p> <p><b>Subdomein E2: Selectiviteit en specificiteit</b> 35. De kandidaat kan bij chemische reacties ten minste in de context van voedselproductie, geneesmiddelen of transport van stoffen in het lichaam selectiviteit en specificiteit verklaren, en daarbij, indien van toepassing, kennis van katalyse gebruiken.</p> <p><b>Subdomein E3: Duurzaamheid</b> 36. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische processen uitspraken over duurzaamheid waarderen en van commentaar voorzien.</p> <p><b>Subdomein E4: Nieuwe materialen</b> 37. De kandidaat kan met behulp van kennis van de chemische industrie ten minste in de context van geneesmiddelen, voeding of materialen toelichten hoe nieuwe toepassingen in bestaande en in nieuwe markten worden ontwikkeld.</p> <p><b>Subdomein E5: Onderzoek en ontwerp</b> 38. De kandidaat kan ten minste in de context van duurzaamheid, materialen, voeding of gezondheid een onderzoeks- of een ontwerpopdracht formuleren, die uitvoeren en daarvan verslag doen.</p>
<b>2. Schaal, verhouding</b>				

**en hoeveelheid**

44:  
De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.

29:  
De leerling leert kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in sleutelbegrippen uit het gebied van de levende en niet-levende natuur, en leert deze sleutelbegrippen te verbinden met situaties in het dagelijks leven.

31:  
De leerling leert o.a. door praktisch werk kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in processen uit de levende en niet-levende natuur en hun relatie met omgeving en milieu.

32:  
De leerling leert te werken met theorieën en modellen door onderzoek te doen naar natuurkundige en scheikundige verschijnselen als elektriciteit, geluid, licht, beweging, energie en materie.

SK/H 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

SK/V 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

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.

Scheikunde - specifieke vaardigheden

**Subdomein A10: Gebruiken van chemische concepten**

10. De kandidaat kan chemische concepten en in de chemie gebruikte fysische en biologische concepten herkennen en met elkaar in verband brengen.

**Subdomein A11: Redeneren in termen van context-concept**

11. De kandidaat kan in leefwereld-, beroeps- en technologische contexten chemische concepten herkennen en gebruiken en kan op basis daarvan voorspellingen doen, en berekeningen en schattingen maken.

**Subdomein A12: Redeneren in termen van structuur-eigenschappen**

12. De kandidaat kan macroscopische eigenschappen in relatie brengen met structuren op meso- en microniveau en daarin aspecten van schaal herkennen en kan omgekeerd vanuit structuren voorspellingen doen over macroscopische eigenschappen.

**Subdomein A13: Redeneren over systemen, verandering en energie**

13. De kandidaat kan

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.

Scheikunde - specifieke vaardigheden

**Subdomein A10: Toepassen van chemische concepten**

10. De kandidaat kan chemische concepten en in de chemie gebruikte fysische en biologische concepten herkennen en met elkaar in verband brengen.

**Subdomein A11: Redeneren in termen van context-concept**

11. De kandidaat kan in leefwereld-, beroeps- en wetenschapscontexten chemische concepten herkennen en gebruiken en kan op basis daarvan voorspellingen doen, berekeningen en schattingen maken en daarbij een argumentatie geven.

**Subdomein A12: Redeneren in termen van structuur-eigenschappen**

12. De kandidaat kan macroscopische eigenschappen in relatie brengen met structuren op meso- en (sub)microniveau, en daarin aspecten van schaal herkennen en kan omgekeerd vanuit structuren voorspellingen doen over

chemische processen herkennen in termen van systemen en daarbij kennis van stoffen, deeltjes, reactiviteit en energie gebruiken.

**Subdomein A14: Redeneren in termen van duurzaamheid**

14. De kandidaat kan in maatschappelijke, beroeps- en technologische contexten aspecten van duurzaamheid aangeven en beschrijven.

**Subdomein A15: Redeneren over ontwikkelen van chemische kennis**

15. De kandidaat kan in contexten aangeven op welke wijze natuurwetenschappelijke, technologische en chemische kennis wordt ontwikkeld en toegepast.

SK/H Domein C: Kennis van chemische processen en kringlopen

**Subdomein C1: Chemische processen**

21. De kandidaat kan chemische reacties en fysische processen beschrijven in termen van vormen en verbreken van (chemische) bindingen.

**Subdomein C2: Chemisch rekenen**

22. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische reacties en behoudswetten berekeningen maken over een proces.

**Subdomein C3: Energieberekeningen**

23. De kandidaat kan een chemisch proces en de daarbij optredende energieomzetting en energie-uitwisseling beschrijven en met een berekening toelichten.

**Subdomein C4: Chemisch evenwicht**

24. De kandidaat kan bij experimenten metingen doen aan concentraties en energie-uitwisseling en beredeneren of er sprake is van evenwicht en hoe de ligging van het evenwicht kan worden beïnvloed.

**Subdomein C5: Technologische aspecten**

25. De kandidaat kan in contexten van technologische aard aspecten van schaal, verandering en reactiviteit herkennen en toelichten.

**Subdomein C6: Reactiekinetiek**

26. De kandidaat kan de reactiesnelheid berekenen uit de concentratieverandering en beredeneren hoe de reactiesnelheid beïnvloed wordt.

**Subdomein C7: Behoudswetten en**

die macroscopische eigenschappen.

**Subdomein A13: Redeneren over systemen, verandering en energie**

13. De kandidaat kan chemische processen beschrijven in termen van systemen met kennis van stoffen, deeltjes, reactiviteit en energie.

**Subdomein A14: Redeneren in termen van duurzaamheid**

14. De kandidaat kan in maatschappelijke, beroeps- en wetenschapscontexten aspecten van duurzaamheid aangeven en beschrijven, daarmee samenhangende problemen analyseren en voorstellen formuleren voor een mogelijke oplossing daarvan.

**Subdomein A15: Redeneren over ontwikkelen van chemische kennis**

15. De kandidaat kan analyseren op welke wijze natuurwetenschappelijke, technologische en chemische kennis wordt ontwikkeld en toegepast.

SK/V Domein C: Chemische processen en behoudswetten

**Subdomein C1: Chemische processen**

20. De kandidaat kan chemische reacties en fysische processen beschrijven in termen van reactiviteit en het vormen en verbreken van (chemische) bindingen.

**Subdomein C2: Chemisch rekenen**

21. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische reacties en behoudswetten berekeningen maken over een proces.

**Subdomein C3: Behoudswetten en kringlopen**

22. De kandidaat kan verbanden leggen tussen behoudswetten en chemische processen, en kan deze verbanden relateren aan kringlopen.

**Subdomein C4: Reactiekinetiek**

23. De kandidaat kan op basis van kennis van reactiekinetiek chemische processen analyseren, onder andere door de concentratie van aanwezige stoffen en deeltjes te berekenen, en kan aangeven welke rol katalyse speelt.

**Subdomein C5: Chemisch evenwicht**

24. De kandidaat kan aangeven of er sprake is



**kringlopen**

27. De kandidaat kan chemische processen relateren aan behoudswetten en beschrijven in termen van kringlopen.

**Subdomein C8: Classificatie van reacties**

28. De kandidaat kan eenvoudige reacties classificeren en gebruiken bij het beschrijven van polymerisatiereacties.

SK/H Domein D: Ontwerpen en experimenten in de chemie

**Subdomein D1: Chemische vakmethodes**

29. De kandidaat kan met behulp van kennis van stoffen, materialen en chemische processen verklaren waarom bepaalde scheidings- en/of analysemethoden passen in een voorgesteld ontwerp of productieproces.

**Subdomein D2: Veiligheid**

30. De kandidaat kan stoffen en materialen analyseren en zuiveren en daarbij veilig omgaan met stoffen, materialen en apparatuur.

**Subdomein D3: Chemische procesontwerpen**

31. De kandidaat kan chemische processen relateren aan de opzet van een ontwerpdracht of gebruikte technologie.

**Subdomein D4: Moleculair modellering**

32. De kandidaat kan bij een onderzoek- of een ontwerpdracht elementen van "moleculair modellering" gebruiken.

SK/H Domein G: Maatschappij en chemische technologie

**Subdomein G1: Chemie van het leven**

41. De kandidaat kan chemische processen in levende organismen herkennen en beschrijven.

**Subdomein G2: Milieueisen**

42. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische processen ten minste in de context van voedselproductie of gezondheid uitspraken doen over de kwaliteit van water, lucht, bodem en voedsel.

**Subdomein G3: Duurzame chemische technologie**

43. De kandidaat kan aangeven hoe grondstoffen voor de chemische industrie worden geproduceerd en

van evenwicht, kan berekeningen uitvoeren aan evenwichten, en kan verklaren hoe de ligging van een evenwicht kan worden beïnvloed.

**Subdomein C6: Energieberekeningen**

25. De kandidaat kan berekeningen maken over energieomzettingen en energieuitwisseling bij chemische processen en hieruit conclusies trekken en voorstellen formuleren.

**Subdomein C7: Classificatie van reacties**

26. De kandidaat kan reacties classificeren en aan de hand van kenmerken beschrijven.

**Subdomein C8: Technologische aspecten**

27. De kandidaat kan in contexten van technologische aard aspecten van schaal, verandering en reactiviteit herkennen en toelichten.

**Subdomein C9: Kwaliteit van energie**

28. De kandidaat kan met kennis van energie aangeven hoe de energiesoort en de kwaliteit van energie bij chemische processen verandert.

**Subdomein C10: Activeringsenergie**

29. De kandidaat kan bij experimenten het begrip activeringsenergie gebruiken, beschrijven en relateren aan katalyse.

SK/V Domein D: Ontwikkelen van chemische kennis

**Subdomein D1: Chemische vakmethodes**

30. De kandidaat kan met behulp van kennis van materialen en stoffen een keuze voor een bepaalde scheidings- en/of analysemethode formuleren en beoordelen.

**Subdomein D2: Veiligheid**

31. De kandidaat kan met behulp van kennis van eigenschappen van stoffen en materialen in experimenten deze stoffen of materialen analyseren en zuiveren en daarbij veilig omgaan met stoffen, materialen en apparatuur.

**Subdomein D3: Chemische synthese**

32. De kandidaat kan met behulp van kennis over chemische processen aangeven hoe stoffen worden gesynthetiseerd en daarbij een relatie leggen met relevante reactiemechanismen.

			<p>kan met behulp van kennis van duurzame principes een relatie leggen tussen de lokale en mondiale kwaliteit van leven en de bijdrage van een bedrijfsproces uit de chemische industrie daaraan.</p> <p><b>Subdomein G4: Groene chemie</b> 44. De kandidaat kan bij grootschalige productieprocessen aspecten van duurzaamheid en groene chemie benoemen.</p> <p><b>Subdomein G5: Ketenanalyse</b> 45. De kandidaat kan met kennis van chemische processen bij een ketenanalyse van een proces of een product voorstellen voor aanpassing van het proces of product beoordelen.</p>	<p><b>Subdomein D4: Molecular modelling</b> 33. De kandidaat kan een reactiemechanisme opstellen met gebruik van onder andere "molecular modelling", en daarbij, indien van toepassing, kennis van katalyse gebruiken.</p> <p>SK/V Domein G: Maatschappij, chemie en technologie</p> <p><b>Subdomein G1: Chemie van het leven</b> 44. De kandidaat kan kennis van chemische processen in levende organismen beschrijven en gebruiken.</p> <p><b>Subdomein G2: Milieueffectrapportage</b> 45. De kandidaat kan met behulp van kennis van productieprocessen ten minste in de context van gezondheid of duurzaamheid beschrijven welke maatschappelijke condities een rol spelen bij milieu-gerelateerde vraagstukken en voor deze vraagstukken beschrijven welke mogelijke gevolgen er zijn op het gebied van gezondheid en duurzaamheid.</p> <p><b>Subdomein G3: Energie en industrie</b> 46. De kandidaat kan met behulp van kennis van productieprocessen ten minste in de context van duurzaamheid energieomzettingen vanuit de verschillende bronnen beschrijven, vergelijkingen maken en een beargumenteerd oordeel geven.</p> <p><b>Subdomein G4: Milieueisen</b> 47. De kandidaat kan met behulp van kennis van grootschalige chemische processen beschrijven welke kwaliteiten van water, lucht, bodem en voedsel op welke wijze worden gewaarborgd en kan voorgestelde aanpassingen beoordelen.</p> <p><b>Subdomein G5: Bedrijfsprocessen</b> 48. De kandidaat kan met behulp van chemische kennis ten minste in de context van duurzaamheid een voorbeeld uit de Nederlandse chemische industrie analyseren en aangeven wat de bijdrage is van het bedrijfsproces aan lokale en mondiale kwaliteit van leven.</p>
<b>3. Reactiviteit</b>	42: De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals	29: De leerling leert kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in sleutelbegrippen uit het gebied van de levende	SK/H Domein A: Vaardigheden Algemene vaardigheden (profieloverstijgend niveau) <b>Subdomein A1:</b>	SK/V Domein A: Vaardigheden Algemene vaardigheden (profieloverstijgend niveau) <b>Subdomein A1:</b>

licht, geluid, electriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.

44:

De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.

en niet-levende natuur, en leert deze sleutelbegrippen te verbinden met situaties in het dagelijks leven.

31:

De leerling leert o.a. door praktisch werk kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in processen uit de levende en niet-levende natuur en hun relatie met omgeving en milieu.

32:

De leerling leert te werken met theorieën en modellen door onderzoek te doen naar natuurkundige en scheikundige verschijnselen als electriciteit, geluid, licht, beweging, energie en materie.

### **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.

### **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

**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.

Scheikunde - specifieke vaardigheden

**Subdomein A10: Gebruiken van chemische concepten**

10. De kandidaat kan chemische concepten en in de chemie gebruikte fysische en biologische concepten herkennen en met elkaar in verband brengen.

**Subdomein A11: Redeneren in termen van context-concept**

11. De kandidaat kan in leefwereld-, beroeps- en technologische contexten chemische concepten herkennen en gebruiken en kan op basis daarvan voorspellingen doen, en berekeningen en schattingen maken.

**Subdomein A12: Redeneren in termen van structuur-eigenschappen**

12. De kandidaat kan macroscopische eigenschappen in relatie brengen met structuren op meso- en microniveau en daarin aspecten van schaal herkennen en kan omgekeerd vanuit structuren voorspellingen doen over macroscopische eigenschappen.

**Subdomein A13: Redeneren over systemen, verandering en energie**

13. De kandidaat kan chemische processen herkennen in termen van systemen en daarbij kennis van stoffen, deeltjes, reactiviteit en energie gebruiken.

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.

Scheikunde - specifieke vaardigheden

**Subdomein A10: Toepassen van chemische concepten**

10. De kandidaat kan chemische concepten en in de chemie gebruikte fysische en biologische concepten herkennen en met elkaar in verband brengen.

**Subdomein A11: Redeneren in termen van context-concept**

11. De kandidaat kan in leefwereld-, beroeps- en wetenschapscontexten chemische concepten herkennen en gebruiken en kan op basis daarvan voorspellingen doen, berekeningen en schattingen maken en daarbij een argumentatie geven.

**Subdomein A12: Redeneren in termen van structuur-eigenschappen**

12. De kandidaat kan macroscopische eigenschappen in relatie brengen met structuren op meso- en (sub)microniveau, en daarin aspecten van schaal herkennen en kan omgekeerd vanuit structuren voorspellingen doen over die macroscopische eigenschappen.

**Subdomein A13: Redeneren over systemen, verandering en**

**Subdomein A14:  
Redeneren in termen  
van duurzaamheid**

14. De kandidaat kan in maatschappelijke, beroeps- en technologische contexten aspecten van duurzaamheid aangeven en beschrijven.

**Subdomein A15:  
Redeneren over  
ontwikkelen van  
chemische kennis**

15. De kandidaat kan in contexten aangeven op welke wijze natuurwetenschappelijke, technologische en chemische kennis wordt ontwikkeld en toegepast.

SK/H Domein B: Kennis van stoffen en materialen

**Subdomein B1:  
Deeltjesmodellen**

16. De kandidaat kan deeltjesmodellen beschrijven en gebruiken.

**Subdomein B2:  
Eigenschappen en  
modellen**

17. De kandidaat kan macroscopische eigenschappen van een stof of materiaal in relatie brengen met deeltjesmodellen.

**Subdomein B3:  
Bindingen en  
eigenschappen**

18. De kandidaat kan met behulp van kennis van bindingen eigenschappen van stoffen en materialen toelichten en beschrijven.

**Subdomein B4:  
Bindingen, structuren  
en eigenschappen**

Examenprogramma scheikunde havo vanaf CE 2015

19. De kandidaat kan op basis van kennis van aanwezige structuren en de bindingen in en tussen deeltjes een macroscopische eigenschap van een stof of materiaal verklaren.

**Subdomein B5:  
Macroscopische  
eigenschappen**

20. De kandidaat kan een macroscopische eigenschap relateren aan de structuur van een stof of materiaal.

SK/H Domein C: Kennis van chemische processen en kringlopen

**Subdomein C1:  
Chemische processen**

21. De kandidaat kan chemische reacties en fysische processen beschrijven in termen van vormen en verbreken van (chemische) bindingen.

**Subdomein C2:  
Chemisch rekenen**

22. De kandidaat kan

**energie**

13. De kandidaat kan chemische processen beschrijven in termen van systemen met kennis van stoffen, deeltjes, reactiviteit en energie.

**Subdomein A14:  
Redeneren in termen  
van duurzaamheid**

14. De kandidaat kan in maatschappelijke, beroeps- en wetenschapscontexten aspecten van duurzaamheid aangeven en beschrijven, daarmee samenhangende problemen analyseren en voorstellen formuleren voor een mogelijke oplossing daarvan.

**Subdomein A15:  
Redeneren over  
ontwikkelen van  
chemische kennis**

15. De kandidaat kan analyseren op welke wijze natuurwetenschappelijke, technologische en chemische kennis wordt ontwikkeld en toegepast.

SK/V Domein B: Stoffen en materialen in de chemie

**Subdomein B1:  
Deeltjesmodellen**

16. De kandidaat kan deeltjesmodellen beschrijven en gebruiken.

**Subdomein B2:  
Eigenschappen en  
modellen**

17. De kandidaat kan bij beschreven onderzoek aan stoffen en materialen macroscopische eigenschappen verklaren met deeltjesmodellen.

**Subdomein B3:  
Bindingen en  
eigenschappen**

18. De kandidaat kan met behulp van kennis over bindingen in en tussen deeltjes eigenschappen van stoffen en materialen verklaren.

**Subdomein B4:  
Bindingen, structuren  
en eigenschappen**

19. De kandidaat kan op basis van kennis van structuren en de bindingen in en tussen deeltjes eigenschappen van stoffen en materialen verklaren en omgekeerd vanuit de eigenschappen van stoffen of materialen structuren voorspellen.

SK/V Domein C: Chemische processen en behoudswetten

**Subdomein C1:  
Chemische processen**

20. De kandidaat kan chemische reacties en fysische processen beschrijven in termen van reactiviteit en het

met behulp van kennis van chemische reacties en behoudswetten berekeningen maken over een proces.

**Subdomein C3: Energieberekeningen**

23. De kandidaat kan een chemisch proces en de daarbij optredende energieomzetting en energie-uitwisseling beschrijven en met een berekening toelichten.

**Subdomein C4: Chemisch evenwicht**

24. De kandidaat kan bij experimenten metingen doen aan concentraties en energie-uitwisseling en beredeneren of er sprake is van evenwicht en hoe de ligging van het evenwicht kan worden beïnvloed.

**Subdomein C5: Technologische aspecten**

25. De kandidaat kan in contexten van technologische aard aspecten van schaal, verandering en reactiviteit herkennen en toelichten.

**Subdomein C6: Reactiekinetiek**

26. De kandidaat kan de reactiesnelheid berekenen uit de concentratieverandering en beredeneren hoe de reactiesnelheid beïnvloed wordt.

**Subdomein C7: Behoudswetten en kringlopen**

27. De kandidaat kan chemische processen relateren aan behoudswetten en beschrijven in termen van kringlopen.

**Subdomein C8: Classificatie van reacties**

28. De kandidaat kan eenvoudige reacties classificeren en gebruiken bij het beschrijven van polymerisatiereacties.

SK/H Domein D:  
Ontwerpen en experimenten in de chemie

**Subdomein D1: Chemische vakmethodes**

29. De kandidaat kan met behulp van kennis van stoffen, materialen en chemische processen verklaren waarom bepaalde scheidings- en/of analysemethoden passen in een voorgesteld ontwerp of productieproces.

**Subdomein D2: Veiligheid**

30. De kandidaat kan stoffen en materialen analyseren en zuiveren en daarbij veilig omgaan met stoffen, materialen en apparatuur.

**Subdomein D3: Chemische**

vormen en verbreken van (chemische) bindingen.

**Subdomein C2: Chemisch rekenen**

21. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische reacties en behoudswetten berekeningen maken over een proces.

**Subdomein C3: Behoudswetten en kringlopen**

22. De kandidaat kan verbanden leggen tussen behoudswetten en chemische processen, en kan deze verbanden relateren aan kringlopen.

**Subdomein C4: Reactiekinetiek**

23. De kandidaat kan op basis van kennis van reactiekinetiek chemische processen analyseren, onder andere door de concentratie van aanwezige stoffen en deeltjes te berekenen, en kan aangeven welke rol katalyse speelt.

**Subdomein C5: Chemisch evenwicht**

24. De kandidaat kan aangeven of er sprake is van evenwicht, kan berekeningen uitvoeren aan evenwichten, en kan verklaren hoe de ligging van een evenwicht kan worden beïnvloed.

**Subdomein C6: Energieberekeningen**

25. De kandidaat kan berekeningen maken over energieomzettingen en energieuitwisseling bij chemische processen en hieruit conclusies trekken en voorstellen formuleren.

**Subdomein C7: Classificatie van reacties**

26. De kandidaat kan reacties classificeren en aan de hand van kenmerken beschrijven.

**Subdomein C8: Technologische aspecten**

27. De kandidaat kan in contexten van technologische aard aspecten van schaal, verandering en reactiviteit herkennen en toelichten.

**Subdomein C9: Kwaliteit van energie**

28. De kandidaat kan met kennis van energie aangeven hoe de energiesoort en de kwaliteit van energie bij chemische processen verandert.

**Subdomein C10: Activeringsenergie**

29. De kandidaat kan bij experimenten het begrip activeringsenergie gebruiken, beschrijven en relateren aan katalyse.

**procesontwerpen**

31. De kandidaat kan chemische processen relateren aan de opzet van een ontwerpopdracht of gebruikte technologie.

**Subdomein D4:****Molecular modelling**

32. De kandidaat kan bij een onderzoek- of een ontwerpopdracht elementen van "molecular modelling" gebruiken.

SK/H Domein E:

Innovatieve ontwikkelingen in de chemie

**Subdomein E1:****Kenmerken van innovatieve processen**

33. De kandidaat kan in innovatieve processen het gebruik van structureigenschappenrelaties ten minste in de context van materialen, geneesmiddelen of voeding, herkennen en beschrijven.

**Subdomein E2:****Duurzaamheid**

34. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische processen aspecten van duurzaamheid in relatie brengen met ontwikkelingen in de chemie.

**Subdomein E3:****Innovatieve processen**

35. De kandidaat kan met kennis van de chemische industrie ten minste in de context van voedselproductie of materialen een innovatief proces beschrijven.

SK/H Domein F:

Processen in de chemische industrie

**Subdomein F1:****Industriële processen**

36. De kandidaat kan gegeven industriële processen beschrijven in blokschema's, rendementsberekeningen maken, en aangeven hoe aspecten van groene chemie bij het ontwerp van het proces een rol spelen.

**Subdomein F2:****Procestechnologie en duurzaamheid**

37. De kandidaat kan kennis over procestechnologie en reactiekinetiek gebruiken bij redeneringen met betrekking tot duurzaamheid en veiligheid van een proces.

**Subdomein F3:****Energieomzettingen**

38. De kandidaat kan in de context van duurzaamheid beschrijven welke chemische en/of technologische

SK/V Domein D:  
Ontwikkelen van chemische kennis

**Subdomein D1:****Chemische vakmethodes**

30. De kandidaat kan met behulp van kennis van materialen en stoffen een keuze voor een bepaalde scheidings- en/of analysemethode formuleren en beoordelen.

**Subdomein D2:****Veiligheid**

31. De kandidaat kan met behulp van kennis van eigenschappen van stoffen en materialen in experimenten deze stoffen of materialen analyseren en zuiveren en daarbij veilig omgaan met stoffen, materialen en apparatuur.

**Subdomein D3:****Chemische synthese**

32. De kandidaat kan met behulp van kennis over chemische processen aangeven hoe stoffen worden gesynthetiseerd en daarbij een relatie leggen met relevante reactiemechanismen.

**Subdomein D4:****Molecular modelling**

33. De kandidaat kan een reactiemechanisme opstellen met gebruik van onder andere "molecular modelling", en daarbij, indien van toepassing, kennis van katalyse gebruiken.

SK/V Domein E:

Innovatie en chemisch onderzoek

**Subdomein E1:****Chemisch onderzoek**

34. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische processen in een beschreven onderzoek ten minste in de context van gezondheid, materialen of voedselproductie aangeven hoe die kennis wordt gebruikt.

**Subdomein E2:****Selectiviteit en specificiteit**

35. De kandidaat kan bij chemische reacties ten minste in de context van voedselproductie, geneesmiddelen of transport van stoffen in het lichaam selectiviteit en specificiteit verklaren, en daarbij, indien van toepassing, kennis van katalyse gebruiken.

**Subdomein E3:****Duurzaamheid**

36. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische processen uitspraken over duurzaamheid waarderen en van commentaar voorzien.

processen worden gebruikt bij energieomzettingen en kan beredeneren hoe duurzaamheid een rol speelt bij energieproductie.

**Subdomein F4: Risico en veiligheid**

39. De kandidaat kan in een gegeven industrieel proces veiligheidsrisico's benoemen en veiligheidsmaatregelen aangeven.

**Subdomein F5: Kwaliteit en gezondheid**

40. De kandidaat kan kennis van chemische processen ten minste in de context van voeding of voedselproductie relateren aan uitspraken over kwaliteit en gezondheid.

SK/H Domein G: Maatschappij en chemische technologie

**Subdomein G1: Chemie van het leven**

41. De kandidaat kan chemische processen in levende organismen herkennen en beschrijven.

**Subdomein G2: Milieueisen**

42. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische processen ten minste in de context van voedselproductie of gezondheid uitspraken doen over de kwaliteit van water, lucht, bodem en voedsel.

**Subdomein G3: Duurzame chemische technologie**

43. De kandidaat kan aangeven hoe grondstoffen voor de chemische industrie worden geproduceerd en kan met behulp van kennis van duurzame principes een relatie leggen tussen de lokale en mondiale kwaliteit van leven en de bijdrage van een bedrijfsproces uit de chemische industrie daaraan.

**Subdomein G4: Groene chemie**

44. De kandidaat kan bij grootschalige productieprocessen aspecten van duurzaamheid en groene chemie benoemen.

**Subdomein G5: Ketenganalyse**

45. De kandidaat kan met kennis van chemische processen bij een ketenganalyse van een proces of een product voorstellen voor aanpassing van het proces of product beoordelen.

**Subdomein E4: Nieuwe materialen**

37. De kandidaat kan met behulp van kennis van de chemische industrie ten minste in de context van geneesmiddelen, voeding of materialen toelichten hoe nieuwe toepassingen in bestaande en in nieuwe markten worden ontwikkeld.

**Subdomein E5: Onderzoek en ontwerp**

38. De kandidaat kan ten minste in de context van duurzaamheid, materialen, voeding of gezondheid een onderzoeks- of een ontwerpopdracht formuleren, die uitvoeren en daarvan verslag doen.

SK/V Domein F: Industriële (chemische) processen

**Subdomein F1: Industriële processen**

39. De kandidaat kan industriële processen beschrijven in blokschema's, hieraan berekeningen uitvoeren en voorstellen voor aanpassingen formuleren en beoordelen.

**Subdomein F2: Groene chemie**

40. De kandidaat kan met behulp van kennis van procestechnologie en reactiekinetiek, ten minste in de context van voedselproductie of duurzaamheid, "principes van groene chemie" herkennen en relateren aan gerealiseerde, mogelijke en gewenste veranderingen van die processen en eenvoudige berekeningen uitvoeren.

**Subdomein F3: Energieomzettingen**

41. De kandidaat kan in de context van duurzaamheid beschrijven welke chemische en/of technologische processen worden gebruikt bij energieomzettingen en kan met behulp van kennis van energieproductie deze processen beschrijven, daarbij voorkomende condities aangeven en voorstellen voor aanpassing beoordelen.

**Subdomein F4: Risico en veiligheid**

42. De kandidaat kan kennis van risico en veiligheid gebruiken en kan daarmee in industriële productieprocessen die aspecten beoordelen.

**Subdomein F5: Duurzame productieprocessen**

43. De kandidaat kan met behulp van



				<p>chemische kennis ten minste in de context van duurzaamheid een oordeel geven over het ontwerp van productieprocessen.</p> <p>SK/V Domein G: Maatschappij, chemie en technologie</p> <p><b>Subdomein G1: Chemie van het leven</b> 44. De kandidaat kan kennis van chemische processen in levende organismen beschrijven en gebruiken.</p> <p><b>Subdomein G2: Milieueffectrapportage</b> 45. De kandidaat kan met behulp van kennis van productieprocessen ten minste in de context van gezondheid of duurzaamheid beschrijven welke maatschappelijke condities een rol spelen bij milieu-gerelateerde vraagstukken en voor deze vraagstukken beschrijven welke mogelijke gevolgen er zijn op het gebied van gezondheid en duurzaamheid.</p> <p><b>Subdomein G3: Energie en industrie</b> 46. De kandidaat kan met behulp van kennis van productieprocessen ten minste in de context van duurzaamheid energieomzettingen vanuit de verschillende bronnen beschrijven, vergelijkingen maken en een beargumenteerd oordeel geven.</p> <p><b>Subdomein G4: Milieueisen</b> 47. De kandidaat kan met behulp van kennis van grootschalige chemische processen beschrijven welke kwaliteiten van water, lucht, bodem en voedsel op welke wijze worden gewaarborgd en kan voorgestelde aanpassingen beoordelen.</p> <p><b>Subdomein G5: Bedrijfsprocessen</b> 48. De kandidaat kan met behulp van chemische kennis ten minste in de context van duurzaamheid een voorbeeld uit de Nederlandse chemische industrie analyseren en aangeven wat de bijdrage is van het bedrijfsproces aan lokale en mondiale kwaliteit van leven.</p>
<b>4. Energie</b>	<p>44: De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.</p>	<p>29: De leerling leert kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in sleutelbegrippen uit het gebied van de levende en niet-levende natuur, en leert deze sleutelbegrippen te verbinden met situaties in het dagelijks leven.</p>	<p>SK/H Domein A: Vaardigheden Algemene vaardigheden (profieloverstijgend niveau)</p> <p><b>Subdomein A1: Informatievaardigheden gebruiken</b> 1. De kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen,</p>	<p>SK/V Domein A: Vaardigheden Algemene vaardigheden (profieloverstijgend niveau)</p> <p><b>Subdomein A1: Informatievaardigheden gebruiken</b> 1. De kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen,</p>

31:  
De leerling leert o.a. door praktisch werk kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in processen uit de levende en niet-levende natuur en hun relatie met omgeving en milieu.

32:  
De leerling leert te werken met theorieën en modellen door onderzoek te doen naar natuurkundige en scheikundige verschijnselen als elektriciteit, geluid, licht, beweging, energie en materie.

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

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

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.

Scheikunde - specifieke vaardigheden

**Subdomein A10: Gebruiken van chemische concepten**

10. De kandidaat kan chemische concepten en in de chemie gebruikte fysische en biologische concepten herkennen en met elkaar in verband brengen.

**Subdomein A11: Redeneren in termen van context-concept**

11. De kandidaat kan in leefwereld-, beroeps- en technologische contexten chemische concepten herkennen en gebruiken en kan op basis daarvan voorspellingen doen, en berekeningen en schattingen maken.

**Subdomein A12: Redeneren in termen van structuur-eigenschappen**

12. De kandidaat kan macroscopische eigenschappen in relatie brengen met structuren op meso- en microniveau en daarin aspecten van schaal herkennen en kan omgekeerd vanuit structuren voorspellingen doen over macroscopische eigenschappen.

**Subdomein A13: Redeneren over systemen, verandering en energie**

13. De kandidaat kan chemische processen herkennen in termen van systemen en daarbij kennis van stoffen, deeltjes, reactiviteit en energie gebruiken.

**Subdomein A14: Redeneren in termen van duurzaamheid**

14. De kandidaat kan in maatschappelijke,

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.

Scheikunde - specifieke vaardigheden

**Subdomein A10: Toepassen van chemische concepten**

10. De kandidaat kan chemische concepten en in de chemie gebruikte fysische en biologische concepten herkennen en met elkaar in verband brengen.

**Subdomein A11: Redeneren in termen van context-concept**

11. De kandidaat kan in leefwereld-, beroeps- en wetenschapscontexten chemische concepten herkennen en gebruiken en kan op basis daarvan voorspellingen doen, berekeningen en schattingen maken en daarbij een argumentatie geven.

**Subdomein A12: Redeneren in termen van structuur-eigenschappen**

12. De kandidaat kan macroscopische eigenschappen in relatie brengen met structuren op meso- en (sub)microniveau, en daarin aspecten van schaal herkennen en kan omgekeerd vanuit structuren voorspellingen doen over die macroscopische eigenschappen.

**Subdomein A13: Redeneren over systemen, verandering en energie**

13. De kandidaat kan chemische processen beschrijven in termen van systemen met

beroeps- en technologische contexten aspecten van duurzaamheid aangeven en beschrijven.

**Subdomein A15: Redeneren over ontwikkelen van chemische kennis**

15. De kandidaat kan in contexten aangeven op welke wijze natuurwetenschappelijke, technologische en chemische kennis wordt ontwikkeld en toegepast.

SK/H Domein C: Kennis van chemische processen en kringlopen

**Subdomein C1: Chemische processen**

21. De kandidaat kan chemische reacties en fysische processen beschrijven in termen van vormen en verbreken van (chemische) bindingen.

**Subdomein C2: Chemisch rekenen**

22. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische reacties en behoudswetten berekeningen maken over een proces.

**Subdomein C3: Energieberekeningen**

23. De kandidaat kan een chemisch proces en de daarbij optredende energieomzetting en energie-uitwisseling beschrijven en met een berekening toelichten.

**Subdomein C4: Chemisch evenwicht**

24. De kandidaat kan bij experimenten metingen doen aan concentraties en energie-uitwisseling en beredeneren of er sprake is van evenwicht en hoe de ligging van het evenwicht kan worden beïnvloed.

**Subdomein C5: Technologische aspecten**

25. De kandidaat kan in contexten van technologische aard aspecten van schaal, verandering en reactiviteit herkennen en toelichten.

**Subdomein C6: Reactiekinetiek**

26. De kandidaat kan de reactiesnelheid berekenen uit de concentratieverandering en beredeneren hoe de reactiesnelheid beïnvloed wordt.

**Subdomein C7: Behoudswetten en kringlopen**

27. De kandidaat kan chemische processen relateren aan behoudswetten en beschrijven in termen van kringlopen.

**Subdomein C8: Classificatie van reacties**

28. De kandidaat kan

kennis van stoffen, deeltjes, reactiviteit en energie.

**Subdomein A14: Redeneren in termen van duurzaamheid**

14. De kandidaat kan in maatschappelijke, beroeps- en wetenschapscontexten aspecten van duurzaamheid aangeven en beschrijven, daarmee samenhangende problemen analyseren en voorstellen formuleren voor een mogelijke oplossing daarvan.

**Subdomein A15: Redeneren over ontwikkelen van chemische kennis**

15. De kandidaat kan analyseren op welke wijze natuurwetenschappelijke, technologische en chemische kennis wordt ontwikkeld en toegepast.

SK/V Domein B: Stoffen en materialen in de chemie

**Subdomein B1: Deeltjesmodellen**

16. De kandidaat kan deeltjesmodellen beschrijven en gebruiken.

**Subdomein B2: Eigenschappen en modellen**

17. De kandidaat kan bij beschreven onderzoek aan stoffen en materialen macroscopische eigenschappen verklaren met deeltjesmodellen.

**Subdomein B3: Bindingen en eigenschappen**

18. De kandidaat kan met behulp van kennis over bindingen in en tussen deeltjes eigenschappen van stoffen en materialen verklaren.

**Subdomein B4: Bindingen, structuren en eigenschappen**

19. De kandidaat kan op basis van kennis van structuren en de bindingen in en tussen deeltjes eigenschappen van stoffen en materialen verklaren en omgekeerd vanuit de eigenschappen van stoffen of materialen structuren voorspellen.

SK/V Domein C: Chemische processen en behoudswetten

**Subdomein C1: Chemische processen**

20. De kandidaat kan chemische reacties en fysische processen beschrijven in termen van reactiviteit en het vormen en verbreken van (chemische) bindingen.

**Subdomein C2: Chemisch rekenen**

eenvoudige reacties classificeren en gebruiken bij het beschrijven van polymerisatiereacties.

SK/H Domein F:  
Processen in de chemische industrie

**Subdomein F1:  
Industriële processen**

36. De kandidaat kan gegeven industriële processen beschrijven in blokschema's, rendementsberekeningen maken, en aangeven hoe aspecten van groene chemie bij het ontwerp van het proces een rol spelen.

**Subdomein F2:  
Procestechnologie en duurzaamheid**

37. De kandidaat kan kennis over procestechnologie en reactiekinetiek gebruiken bij redeneringen met betrekking tot duurzaamheid en veiligheid van een proces.

**Subdomein F3:  
Energieomzettingen**

38. De kandidaat kan in de context van duurzaamheid beschrijven welke chemische en/of technologische processen worden gebruikt bij energieomzettingen en kan beredeneren hoe duurzaamheid een rol speelt bij energieproductie.

**Subdomein F4: Risico en veiligheid**

39. De kandidaat kan in een gegeven industrieel proces veiligheidsrisico's benoemen en veiligheidsmaatregelen aangeven.

**Subdomein F5:  
Kwaliteit en gezondheid**

40. De kandidaat kan kennis van chemische processen ten minste in de context van voeding of voedselproductie relateren aan uitspraken over kwaliteit en gezondheid.

21. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische reacties en behoudswetten berekeningen maken over een proces.

**Subdomein C3:  
Behoudswetten en kringlopen**

22. De kandidaat kan verbanden leggen tussen behoudswetten en chemische processen, en kan deze verbanden relateren aan kringlopen.

**Subdomein C4:  
Reactiekinetiek**

23. De kandidaat kan op basis van kennis van reactiekinetiek chemische processen analyseren, onder andere door de aanwezigte stoffen en deeltjes te berekenen, en kan aangeven welke rol katalyse speelt.

**Subdomein C5:  
Chemisch evenwicht**

24. De kandidaat kan aangeven of er sprake is van evenwicht, kan berekeningen uitvoeren aan evenwichten, en kan verklaren hoe de ligging van een evenwicht kan worden beïnvloed.

**Subdomein C6:  
Energieberekeningen**

25. De kandidaat kan berekeningen maken over energieomzettingen en energieuitwisseling bij chemische processen en hieruit conclusies trekken en voorstellen formuleren.

**Subdomein C7:  
Classificatie van reacties**

26. De kandidaat kan reacties classificeren en aan de hand van kenmerken beschrijven.

**Subdomein C8:  
Technologische aspecten**

27. De kandidaat kan in contexten van technologische aard aspecten van schaal, verandering en reactiviteit herkennen en toelichten.

**Subdomein C9:  
Kwaliteit van energie**

28. De kandidaat kan met kennis van energie aangeven hoe de energiesoort en de kwaliteit van energie bij chemische processen verandert.

**Subdomein C10:  
Activeringsenergie**

29. De kandidaat kan bij experimenten het begrip activeringsenergie gebruiken, beschrijven en relateren aan katalyse.

SK/V Domein G:  
Maatschappij, chemie en technologie

**Subdomein G1:  
Chemie van het leven**

				<p>44. De kandidaat kan kennis van chemische processen in levende organismen beschrijven en gebruiken.</p> <p><b>Subdomein G2: Milieueffectrapportage</b></p> <p>45. De kandidaat kan met behulp van kennis van productieprocessen ten minste in de context van gezondheid of duurzaamheid beschrijven welke maatschappelijke condities een rol spelen bij milieu-gerelateerde vraagstukken en voor deze vraagstukken beschrijven welke mogelijke gevolgen er zijn op het gebied van gezondheid en duurzaamheid.</p> <p><b>Subdomein G3: Energie en industrie</b></p> <p>46. De kandidaat kan met behulp van kennis van productieprocessen ten minste in de context van duurzaamheid energieomzettingen vanuit de verschillende bronnen beschrijven, vergelijkingen maken en een beargumenteerd oordeel geven.</p> <p><b>Subdomein G4: Milieueisen</b></p> <p>47. De kandidaat kan met behulp van kennis van grootschalige chemische processen beschrijven welke kwaliteiten van water, lucht, bodem en voedsel op welke wijze worden gewaarborgd en kan voorgestelde aanpassingen beoordelen.</p> <p><b>Subdomein G5: Bedrijfsprocessen</b></p> <p>48. De kandidaat kan met behulp van chemische kennis ten minste in de context van duurzaamheid een voorbeeld uit de Nederlandse chemische industrie analyseren en aangeven wat de bijdrage is van het bedrijfsproces aan lokale en mondiale kwaliteit van leven.</p>
<b>5. Systeem</b>	n.v.t.	n.v.t.	<p>SK/H Domein A: Vaardigheden Algemene vaardigheden (profieloverstijgend niveau)</p> <p><b>Subdomein A1: Informatievaardigheden gebruiken</b></p> <p>1. De kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken.</p> <p><b>Subdomein A2: Communiceren</b></p> <p>2. De kandidaat kan adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal in het publieke domein communiceren over onderwerpen uit het</p>	<p>SK/V Domein A: Vaardigheden Algemene vaardigheden (profieloverstijgend niveau)</p> <p><b>Subdomein A1: Informatievaardigheden gebruiken</b></p> <p>1. De kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken.</p> <p><b>Subdomein A2: Communiceren</b></p> <p>2. De kandidaat kan adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal in het publieke domein communiceren over onderwerpen uit het</p>

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,

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

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.

Scheikunde - specifieke vaardigheden

**Subdomein A10: Gebruiken van chemische concepten**

10. De kandidaat kan chemische concepten en in de chemie gebruikte fysische en biologische concepten herkennen en met elkaar in verband brengen.

**Subdomein A11: Redeneren in termen van context-concept**

11. De kandidaat kan in leefwereld-, beroeps- en technologische contexten chemische concepten herkennen en gebruiken en kan op basis daarvan voorspellingen doen, en berekeningen en schattingen maken.

**Subdomein A12: Redeneren in termen van structuur-eigenschappen**

12. De kandidaat kan macroscopische eigenschappen in relatie brengen met structuren op meso- en microniveau en daarin aspecten van schaal herkennen en kan omgekeerd vanuit structuren voorspellingen doen over macroscopische eigenschappen.

**Subdomein A13: Redeneren over systemen, verandering en energie**

13. De kandidaat kan chemische processen herkennen in termen van systemen en daarbij kennis van stoffen, deeltjes, reactiviteit en energie gebruiken.

**Subdomein A14: Redeneren in termen van duurzaamheid**

14. De kandidaat kan in maatschappelijke, beroeps- en technologische contexten aspecten van duurzaamheid aangeven en beschrijven.

**Subdomein A15: Redeneren over ontwikkelen van chemische kennis**

15. De kandidaat kan in

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.

Scheikunde - specifieke vaardigheden

**Subdomein A10: Toepassen van chemische concepten**

10. De kandidaat kan chemische concepten en in de chemie gebruikte fysische en biologische concepten herkennen en met elkaar in verband brengen.

**Subdomein A11: Redeneren in termen van context-concept**

11. De kandidaat kan in leefwereld-, beroeps- en wetenschapscontexten chemische concepten herkennen en gebruiken en kan op basis daarvan voorspellingen doen, berekeningen en schattingen maken en daarbij een argumentatie geven.

**Subdomein A12: Redeneren in termen van structuur-eigenschappen**

12. De kandidaat kan macroscopische eigenschappen in relatie brengen met structuren op meso- en (sub)microniveau, en daarin aspecten van schaal herkennen en kan omgekeerd vanuit structuren voorspellingen doen over die macroscopische eigenschappen.

**Subdomein A13: Redeneren over systemen, verandering en energie**

13. De kandidaat kan chemische processen beschrijven in termen van systemen met kennis van stoffen, deeltjes, reactiviteit en energie.

**Subdomein A14: Redeneren in termen van duurzaamheid**

14. De kandidaat kan in maatschappelijke, beroeps- en wetenschapscontexten



contexten aangeven op welke wijze natuurwetenschappelijke, technologische en chemische kennis wordt ontwikkeld en toegepast.

SK/H Domein B: Kennis van stoffen en materialen

**Subdomein B1: Deeltjesmodellen**

16. De kandidaat kan deeltjesmodellen beschrijven en gebruiken.

**Subdomein B2: Eigenschappen en modellen**

17. De kandidaat kan macroscopische eigenschappen van een stof of materiaal in relatie brengen met deeltjesmodellen.

**Subdomein B3: Bindingen en eigenschappen**

18. De kandidaat kan met behulp van kennis van bindingen eigenschappen van stoffen en materialen toelichten en beschrijven.

**Subdomein B4: Bindingen, structuren en eigenschappen**

Examenprogramma scheikunde havo vanaf CE 2015

19. De kandidaat kan op basis van kennis van aanwezige structuren en de bindingen in en tussen deeltjes een macroscopische eigenschap van een stof of materiaal verklaren.

**Subdomein B5: Macroscopische eigenschappen**

20. De kandidaat kan een macroscopische eigenschap relateren aan de structuur van een stof of materiaal.

SK/H Domein C: Kennis van chemische processen en kringlopen

**Subdomein C1: Chemische processen**

21. De kandidaat kan chemische reacties en fysische processen beschrijven in termen van vormen en verbreken van (chemische) bindingen.

**Subdomein C2: Chemisch rekenen**

22. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische reacties en behoudswetten berekeningen maken over een proces.

**Subdomein C3: Energieberekeningen**

23. De kandidaat kan een chemisch proces en de daarbij optredende energieomzetting en energie-uitwisseling beschrijven en met een berekening toelichten.

**Subdomein C4:**

aspecten van duurzaamheid aangeven en beschrijven, daarmee samenhangende problemen analyseren en voorstellen formuleren voor een mogelijke oplossing daarvan.

**Subdomein A15: Redeneren over ontwikkelen van chemische kennis**

15. De kandidaat kan analyseren op welke wijze natuurwetenschappelijke, technologische en chemische kennis wordt ontwikkeld en toegepast.

SK/V Domein B: Stoffen en materialen in de chemie

**Subdomein B1: Deeltjesmodellen**

16. De kandidaat kan deeltjesmodellen beschrijven en gebruiken.

**Subdomein B2: Eigenschappen en modellen**

17. De kandidaat kan bij beschreven onderzoek aan stoffen en materialen macroscopische eigenschappen verklaren met deeltjesmodellen.

**Subdomein B3: Bindingen en eigenschappen**

18. De kandidaat kan met behulp van kennis over bindingen in en tussen deeltjes eigenschappen van stoffen en materialen verklaren.

**Subdomein B4: Bindingen, structuren en eigenschappen**

19. De kandidaat kan op basis van kennis van structuren en de bindingen in en tussen deeltjes eigenschappen van stoffen en materialen verklaren en omgekeerd vanuit de eigenschappen van stoffen of materialen structuren voorspellen.

SK/V Domein C: Chemische processen en behoudswetten

**Subdomein C1: Chemische processen**

20. De kandidaat kan chemische reacties en fysische processen beschrijven in termen van reactiviteit en het vormen en verbreken van (chemische) bindingen.

**Subdomein C2: Chemisch rekenen**

21. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische reacties en behoudswetten berekeningen maken over een proces.

**Subdomein C3: Behoudswetten en kringlopen**

22. De kandidaat kan

**Chemisch evenwicht**

24. De kandidaat kan bij experimenten metingen doen aan concentraties en energie-uitwisseling en beredeneren of er sprake is van evenwicht en hoe de ligging van het evenwicht kan worden beïnvloed.

**Subdomein C5: Technologische aspecten**

25. De kandidaat kan in contexten van technologische aard aspecten van schaal, verandering en reactiviteit herkennen en toelichten.

**Subdomein C6: Reactiekinetiek**

26. De kandidaat kan de reactiesnelheid berekenen uit de concentratieverandering en beredeneren hoe de reactiesnelheid beïnvloed wordt.

**Subdomein C7: Behoudswetten en kringlopen**

27. De kandidaat kan chemische processen relateren aan behoudswetten en beschrijven in termen van kringlopen.

**Subdomein C8: Classificatie van reacties**

28. De kandidaat kan eenvoudige reacties classificeren en gebruiken bij het beschrijven van polymerisatiereacties.

SK/H Domein E: Innovatieve ontwikkelingen in de chemie

**Subdomein E1: Kenmerken van innovatieve processen**

33. De kandidaat kan in innovatieve processen het gebruik van structureigenschappenrelatie ten minste in de context van materialen, geneesmiddelen of voeding, herkennen en beschrijven.

**Subdomein E2: Duurzaamheid**

34. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische processen aspecten van duurzaamheid in relatie brengen met ontwikkelingen in de chemie.

**Subdomein E3: Innovatieve processen**

35. De kandidaat kan met kennis van de chemische industrie ten minste in de context van voedselproductie of materialen een innovatief proces beschrijven.

SK/H Domein F: Processen in de chemische industrie

verbanden leggen tussen behoudswetten en chemische processen, en kan deze verbanden relateren aan kringlopen.

**Subdomein C4: Reactiekinetiek**

23. De kandidaat kan op basis van kennis van reactiekinetiek chemische processen analyseren, onder andere door de concentratie van aanwezige stoffen en deeltjes te berekenen, en kan aangeven welke rol katalyse speelt.

**Subdomein C5: Chemisch evenwicht**

24. De kandidaat kan aangeven of er sprake is van evenwicht, kan berekeningen uitvoeren aan evenwichten, en kan verklaren hoe de ligging van een evenwicht kan worden beïnvloed.

**Subdomein C6: Energieberekeningen**

25. De kandidaat kan berekeningen maken over energieomzettingen en energieuitwisseling bij chemische processen en hieruit conclusies trekken en voorstellen formuleren.

**Subdomein C7: Classificatie van reacties**

26. De kandidaat kan reacties classificeren en aan de hand van kenmerken beschrijven.

**Subdomein C8: Technologische aspecten**

27. De kandidaat kan in contexten van technologische aard aspecten van schaal, verandering en reactiviteit herkennen en toelichten.

**Subdomein C9: Kwaliteit van energie**

28. De kandidaat kan met kennis van energie aangeven hoe de energiesoort en de kwaliteit van energie bij chemische processen verandert.

**Subdomein C10: Activeringsenergie**

29. De kandidaat kan bij experimenten het begrip activeringsenergie gebruiken, beschrijven en relateren aan katalyse.

SK/V Domein D: Ontwikkelen van chemische kennis

**Subdomein D1: Chemische vakmethodes**

30. De kandidaat kan met behulp van kennis van materialen en stoffen een keuze voor een bepaalde scheidings- en/of analysemethode formuleren en beoordelen.

**Subdomein F1:  
Industriële processen**

36. De kandidaat kan gegeven industriële processen beschrijven in blokschema's, rendementsberekeningen maken, en aangeven hoe aspecten van groene chemie bij het ontwerp van het proces een rol spelen.

**Subdomein F2:  
Procestechnologie en duurzaamheid**

37. De kandidaat kan kennis over procestechnologie en reactiekinetiek gebruiken bij redeneringen met betrekking tot duurzaamheid en veiligheid van een proces.

**Subdomein F3:  
Energieomzettingen**

38. De kandidaat kan in de context van duurzaamheid beschrijven welke chemische en/of technologische processen worden gebruikt bij energieomzettingen en kan beredeneren hoe duurzaamheid een rol speelt bij energieproductie.

**Subdomein F4: Risico en veiligheid**

39. De kandidaat kan in een gegeven industrieel proces veiligheidsrisico's benoemen en veiligheidsmaatregelen aangeven.

**Subdomein F5:  
Kwaliteit en gezondheid**

40. De kandidaat kan kennis van chemische processen ten minste in de context van voeding of voedselproductie relateren aan uitspraken over kwaliteit en gezondheid.

SK/H Domein G:  
Maatschappij en chemische technologie

**Subdomein G1:  
Chemie van het leven**

41. De kandidaat kan chemische processen in levende organismen herkennen en beschrijven.

**Subdomein G2:  
Milieueisen**

42. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische processen ten minste in de context van voedselproductie of gezondheid uitspraken doen over de kwaliteit van water, lucht, bodem en voedsel.

**Subdomein G3:  
Duurzame chemische technologie**

43. De kandidaat kan aangeven hoe grondstoffen voor de chemische industrie worden geproduceerd en kan met behulp van

**Subdomein D2:  
Veiligheid**

31. De kandidaat kan met behulp van kennis van eigenschappen van stoffen en materialen in experimenten deze stoffen of materialen analyseren en zuiveren en daarbij veilig omgaan met stoffen, materialen en apparatuur.

**Subdomein D3:  
Chemische synthese**

32. De kandidaat kan met behulp van kennis over chemische processen aangeven hoe stoffen worden gesynthetiseerd en daarbij een relatie leggen met relevante reactiemechanismen.

**Subdomein D4:  
Molecular modelling**

33. De kandidaat kan een reactiemechanisme opstellen met gebruik van onder andere "molecular modelling", en daarbij, indien van toepassing, kennis van katalyse gebruiken.

SK/V Domein E:  
Innovatie en chemisch onderzoek

**Subdomein E1:  
Chemisch onderzoek**

34. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische processen in een beschreven onderzoek ten minste in de context van gezondheid, materialen of voedselproductie aangeven hoe die kennis wordt gebruikt.

**Subdomein E2:  
Selectiviteit en specificiteit**

35. De kandidaat kan bij chemische reacties ten minste in de context van voedselproductie, geneesmiddelen of transport van stoffen in het lichaam selectiviteit en specificiteit verklaren, en daarbij, indien van toepassing, kennis van katalyse gebruiken.

**Subdomein E3:  
Duurzaamheid**

36. De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische processen uitspraken over duurzaamheid waarderen en van commentaar voorzien.

**Subdomein E4:  
Nieuwe materialen**

37. De kandidaat kan met behulp van kennis van de chemische industrie ten minste in de context van geneesmiddelen, voeding of materialen toelichten hoe nieuwe toepassingen in bestaande en in nieuwe markten worden ontwikkeld.

**Subdomein E5:  
Onderzoek en ontwerp**

kennis van duurzame principes een relatie leggen tussen de lokale en mondiale kwaliteit van leven en de bijdrage van een bedrijfsproces uit de chemische industrie daaraan.

**Subdomein G4: Groene chemie**

44. De kandidaat kan bij grootschalige productieprocessen aspecten van duurzaamheid en groene chemie benoemen.

**Subdomein G5: Ketenanalyse**

45. De kandidaat kan met kennis van chemische processen bij een ketenanalyse van een proces of een product voorstellen voor aanpassing van het proces of product beoordelen.

38. De kandidaat kan ten minste in de context van duurzaamheid, materialen, voeding of gezondheid een onderzoeks- of een ontwerpopdracht formuleren, die uitvoeren en daarvan verslag doen.

SK/V Domein F: Industriële (chemische) processen

**Subdomein F1: Industriële processen**

39. De kandidaat kan industriële processen beschrijven in blokschema's, hieraan berekeningen uitvoeren en voorstellen voor aanpassingen formuleren en beoordelen.

**Subdomein F2: Groene chemie**

40. De kandidaat kan met behulp van kennis van procestechnologie en reactiekinetiek, ten minste in de context van voedselproductie of duurzaamheid, "principes van groene chemie" herkennen en relateren aan gerealiseerde, mogelijke en gewenste veranderingen van die processen en eenvoudige berekeningen uitvoeren.

**Subdomein F3: Energieomzettingen**

41. De kandidaat kan in de context van duurzaamheid beschrijven welke chemische en/of technologische processen worden gebruikt bij energieomzettingen en kan met behulp van kennis van energieproductie deze processen beschrijven, daarbij voorkomende condities aangeven en voorstellen voor aanpassing beoordelen.

**Subdomein F4: Risico en veiligheid**

42. De kandidaat kan kennis van risico en veiligheid gebruiken en kan daarmee in industriële productieprocessen die aspecten beoordelen.

**Subdomein F5: Duurzame productieprocessen**

43. De kandidaat kan met behulp van chemische kennis ten minste in de context van duurzaamheid een oordeel geven over het ontwerp van productieprocessen.

SK/V Domein G: Maatschappij, chemie en technologie

**Subdomein G1: Chemie van het leven**

44. De kandidaat kan kennis van chemische processen in levende organismen beschrijven

en gebruiken.

**Subdomein G2: Milieueffectrapportage**  
45. De kandidaat kan met behulp van kennis van productieprocessen ten minste in de context van gezondheid of duurzaamheid beschrijven welke maatschappelijke condities een rol spelen bij milieu-gerelateerde vraagstukken en voor deze vraagstukken beschrijven welke mogelijke gevolgen er zijn op het gebied van gezondheid en duurzaamheid.

**Subdomein G3: Energie en industrie**  
46. De kandidaat kan met behulp van kennis van productieprocessen ten minste in de context van duurzaamheid energieomzettingen vanuit de verschillende bronnen beschrijven, vergelijkingen maken en een beargumenteerd oordeel geven.

**Subdomein G4: Milieueisen**  
47. De kandidaat kan met behulp van kennis van grootschalige chemische processen beschrijven welke kwaliteiten van water, lucht, bodem en voedsel op welke wijze worden gewaarborgd en kan voorgestelde aanpassingen beoordelen.

**Subdomein G5: Bedrijfsprocessen**  
48. De kandidaat kan met behulp van chemische kennis ten minste in de context van duurzaamheid een voorbeeld uit de Nederlandse chemische industrie analyseren en aangeven wat de bijdrage is van het bedrijfsproces aan lokale en mondiale kwaliteit van leven.